RADIO UND FERNSEHEN

Mit Bauanleitung für eine elektroakustische Übertragungsanlage

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

7. JAHRG. 11 JUNI 1958



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN NO 18

AUS DEM INHALT

Titelbild:

Im Stellwerk 1 der Braunkohlengrube „John Scheer" kann der Stellwerker am Empfangsgerät der industriellen Fernsehanlage den Zugschluß der in die Blockstelle einfahrenden Züge selbst beobachten. Beiträge über industrielles Fernsehen finden Sie auf den Seiten 338 ... 342 dieses Heftes. Aufnahme: Blunck

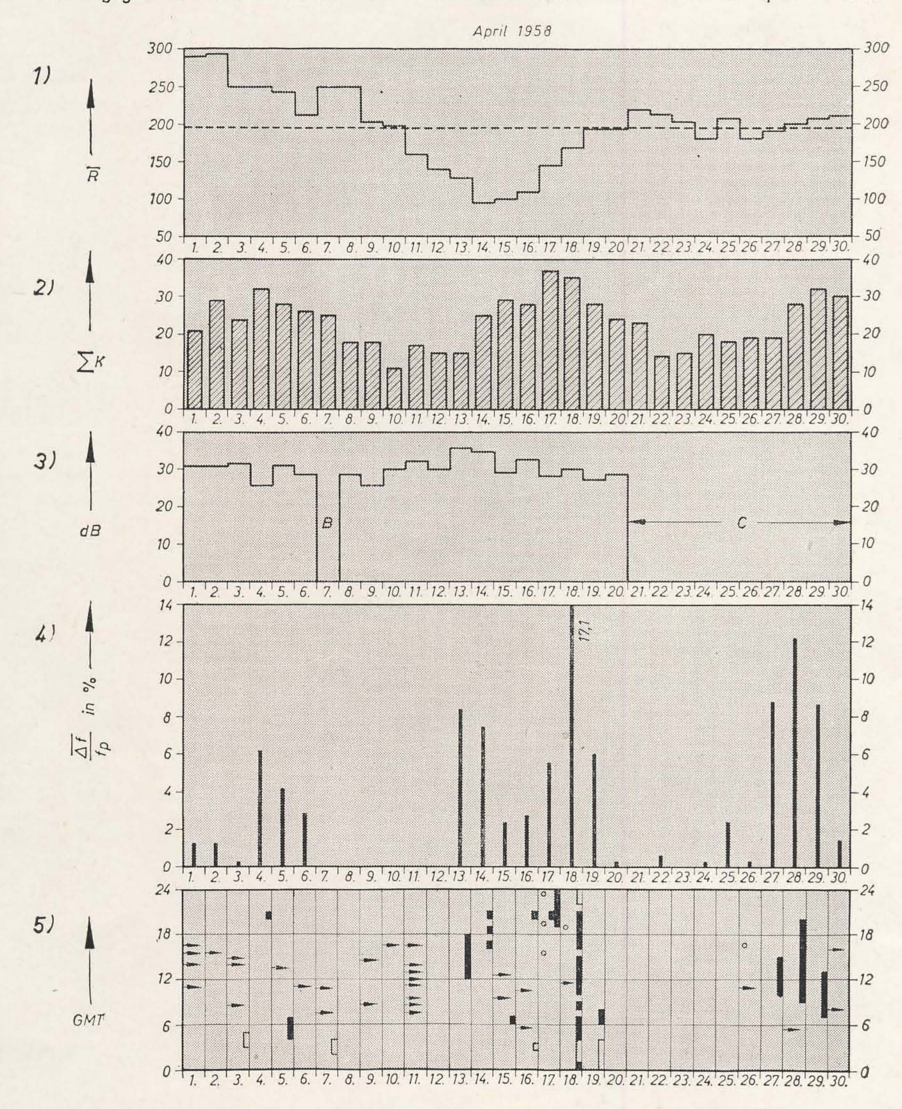
Verlag DIE WIRTSCHAFT
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22
Telefon 530871, Fernschreiber 011448
Verlagsdirektor: Walter Franze
Radio und Fernsehen
Chefredakteur: Peter Schäffer
Fachredaktion: Klaus K. Streng
Lizenznummer: 5227
Anzeigenannahme: Verlag DIE WIRTSCHAFT und alle Filialen der DEWAG, z. Z. gültige Preisliste Nr. 1
Druck: Tribüne Druckerei III, Leipzig III/18/36

Nachdruck und Auszüge nur mit Genehmigung des Verlages. Alle weiteren Rechte vorbehalten.

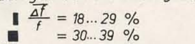
Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,– DM

Die KW-Ausbreitung im April 1958 und Vorschau für Juni 1958

Herausgegeben v. Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin



1) Sonnenfleckenrelativzahlen (Zürich)
2) Tagessumme der erdmagnetischen Kennziffern (Wingst)
3) Mittagsdämpfung auf 3,18 MHz
C = Gerätestörung, B = Mögel-Dellinger-Effekt
4) Tagesmittel des relativen Abfalls der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/Rügen)
$\Delta f = f_p - f_m$ für $f_p < f_m$ $\Delta f = 0$
f_p = vorhergesagte Grenzfrequenz
f_m = gemessene Grenzfreqenz
5) relativer Abfall der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/R.) bezogen auf den vorhergesagten Wert

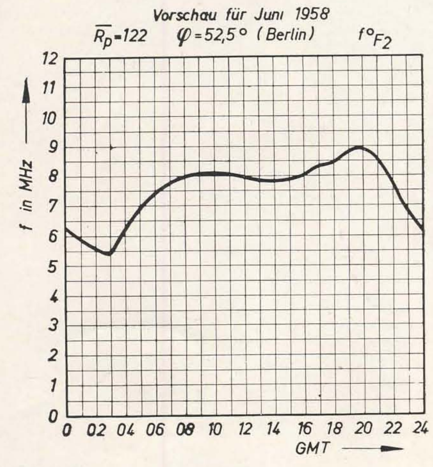


$\frac{\Delta f}{f}$ = 18 ... 29 %
= 30 ... 39 %
= 40 ... 49 %
= 50 % und darüber

→ Mögel-Dellinger-Effekt bzw. Dämpfungseinbrüche (Neustrelitz/Juliusruh)

o plötzliche erdmagnetische Unruhe oder Schwankungsamplitude des Erdmagnetfeldes $A \geqq 60\gamma$ bezogen auf eine Stunde

▯ Streuecho



Bestellungen nehmen entgegen

für die Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin

für die Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter; der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141–167

Für das Ausland:

Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Petschatni proizvedenia, Sofia, Légué 6
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, P. O. B. 50 und Hsin Hua Bookstore, Peking, P. O. B. 329
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: C. L. D. C. Baza Carte, Bukarest, Cal Mosilor 62–68
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Postovy urad 2
UdSSR: Die städtischen Abteilungen »Sojuspechatj«, Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: »Kultura« Könyv és hirlap külkereskedelmit vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

RADIO UND FERNSEHEN

1. JUNIHEFT 7. JAHRGANG **11** | 1958

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

Perspektiven des Rundfunks und Fernsehens in der DDR

Der Stellvertreter des Ministers für Post- und Fernmeldewesen, Herr Probst, Bereich Rundfunk und Fernsehen, beantwortete für die Leser von RADIO UND FERNSEHEN die folgenden Fragen über die Perspektiven des Rundfunks und Fernsehens in unserer Republik:

1. Wann und mit welchen Ländern ist mit einer ständigen Richtfunkverbindung zwecks Austausch bzw. Übernahme von Fernsehsendungen zu rechnen?

Wie bekannt ist, werden bereits seit einiger Zeit mit der tschechoslowakischen Volksrepublik Programme ausgetauscht. Der zur Zeit noch provisorische Programmaustausch wird eine feste Richtfunkverbindung für Fernsehen erhalten. Die dazu notwendige Übergabestation auf dem Lugstein wird im Jahre 1958 fertiggestellt. Die gleichen Bemühungen werden von tschechoslowakischer Seite gemacht. Beide Länder sind bemüht, alle Voraussetzungen für einen einwandfreien Empfang der beiderseitigen Programme zu schaffen.
Die tschechoslowakische Volksrepublik wird an diese Fernsehverbindung Anschlußmöglichkeiten über Prag nach Kattowitz und nach Budapest vorsehen, so daß das Programm des Deutschen Fernsehfunks auch dadurch eine beachtliche Erweiterung erfährt.
Eine gleiche Verbindung über Richtfunk bzw. Kabel wird für den Programmaustausch mit der Volksrepublik Polen vorbereitet. Von unserer Seite aus werden bis 1960 alle notwendigen Maßnahmen getroffen werden.

2. Welche neuen UKW-Senderanlagen sind für die nächste Zeit innerhalb der Deutschen Demokratischen Republik vorgesehen?

Die Versorgung der Bevölkerung mit dem dem Mittelwellenrundfunk qualitativ hoch überlegenen UKW-Rundfunk hat zu einem starken Ausbau der UKW-Netze geführt. Wir betreiben zur Zeit 17 UKW-Sender[1]). Daneben wird in Dequede (Altmark) eine Richtfunkstelle errichtet, die gleichzeitig mit UKW-Sendern versehen wird. Der erste Sender wird voraussichtlich im Jahre 1959 in Betrieb genommen.
Entsprechend den Festlegungen im Gesetz über den 2. Fünfjahrplan, das UKW-Rundfunksendernetz bis 1960 weiter auszubauen, werden die Sendeleistungen bestehender Sender verstärkt und an vorhandenen sowie neuen Senderstandorten weitere Sender errichtet werden. Wir streben an, die DDR nach endgültigem Ausbau des UKW-Netzes bis zum Ende des 3. Fünfjahrplanes mit drei Programmen über UKW versorgen zu können.

3. Bekanntlich sind zur Zeit die schwächsten Glieder in der Übertragungskette Studio-Sender die Modulationszubringerleitungen. Besteht die Absicht, zumindest für die UKW-Sender, die Modulation über Dezirichtfunkstrecken zuzuführen bzw. zu welchem Zeitpunkt in der Perspektive kann mit derartigen Änderungen gerechnet werden?

Es ist vorgesehen, die Modulation zu den UKW-Sendern über Richtfunkgeräte zuzuführen. Die ersten Richtfunkgeräte sollen von unserer Industrie bis Ende 1958 ausgeliefert werden, so daß die ersten UKW-Sender ab Mitte 1959 ihre Modulation über Richtfunkstrecken erhalten. Der Endausbau sieht eine vollständige Versorgung aller UKW-Sender über Richtfunkstrecken im Laufe des 3. Fünfjahrplanes vor.

4. Welche weiteren nennenswerten Großobjekte des Bereiches Rundfunk und Fernsehen sind in den nächsten Jahren beabsichtigt?

Wir haben in den vergangenen Jahren zur schnelleren Inbetriebsetzung der Weitverbindungen unter anderen auch einige provisorische Bauten errichtet, die keine Erweiterung zulassen. Im 2. Fünfjahrplan haben wir daher mit der Errichtung von massiven Turmbauten begonnen. Diese Türme werden allen technischen Anforderungen in der weiteren Entwicklung gerecht. Mit Hilfe dieser Türme wird die Modulationszuführung zu den Fernseh- und UKW-Sendern unter gleichzeitiger Mitbenutzung für drahtlose Telefonie erheblich verbessert. Die ersten Türme gehen in Roitzsch und Dequede ihrer Vollendung entgegen. Weitere Dezirichtfunktürme befinden sich bereits im Bau.
Im Raum Cottbus wird ein neuer Fernsehsender errichtet, der im 3. Fünfjahrplan endgültig fertiggestellt wird.
Um neue Möglichkeiten und Voraussetzungen für die Erweiterung des Programms des Deutschen Fernsehfunks zu schaffen, wird in Leipzig mit dem Bau eines neuen Fernseh- und Rundfunkstudios begonnen. Das Fernsehstudio als erster Bauabschnitt soll bis 1960 so weit fertiggestellt sein, daß der Betrieb aufgenommen werden kann. Leipzig und Dresden erhalten im Laufe des 2. Fünfjahrplanes bzw. im 3. Fünfjahrplan neue Fernsehsender, mit denen der Versorgungsbereich vergrößert und die Qualität des Empfangs verbessert werden wird.
Für den Hörrundfunk soll im Jahre 1959 ein neuer Mittelwellensender in Wachenbrunn seinen Betrieb aufnehmen. Er wird besonders den Thüringer Raum versorgen.
Für Zwecke des Kurzwellenrundfunks wird eine neue Kurzwellenstation aufgebaut.

5. Welchen Stand hat die Rundfunktechnik der Deutschen Demokratischen Republik (Studio bis Sender) im Vergleich zum Weltstand erreicht?

Die Wirksamkeit des Rundfunks und Fernsehens setzt gut funktionierende Anlagen voraus. Aus diesem Grunde ist in allen Zweigen des Rundfunks die Qualität und — soweit notwendig — die Quantität der technischen Einrichtungen zu verbessern. Selbstverständlich ist dabei die modernste Technik anzuwenden.
Die Rundfunktechnik hat nach der Befreiung des deutschen Volkes vom Faschismus in der DDR eine rasche Entwicklung durchlaufen. Die Regierung der DDR hat dem Rundfunk und dem Fernsehen ständig große Perspektiven und jede nur mögliche Unterstützung gegeben. Sowohl durch finanzielle Hilfe als auch durch organisatorische Maßnahmen wurden entscheidende Schritte zur schnellen Überwindung der technischen Rückständigkeit auf dem Gebiete der Rundfunk-, UKW- und Fernsehtechnik getan. Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker haben in Verbindung mit den Werktätigen der volkseigenen Industrie Geräte und Einrichtungen geschaffen, von denen eine ganze Anzahl einen sehr hohen Stand besitzt, und wir können heute feststellen, daß die vielen Bemühungen und Anstrengungen im wesentlichen den Anschluß an den Weltstand brachten. In den Studios des Hörrundfunks haben wir vorzügliche Einrichtungen, die im Zusammenhang mit raum- und bauakustisch erstklassigen Aufnahmeräumen Aufnahmen höchster Qualität ermöglichen. Dies trifft auch für die Hörspielstudios zu.
Auf dem Gebiete der Fernsehstudiotechnik müssen wir jedoch noch erhebliche Anstrengungen machen, um allen Anforderungen des Deutschen Fernsehfunks gerecht zu werden. Die Einrichtungen für Außenübertragungen, also Übertragungswagen und Kleinstgeräte, müssen sehr schnell verbessert werden. Die Kleinstaufnahmegeräte sind noch zu groß und in der Bedienung zu kompliziert. Unser Ziel ist, daß auch vom technischen Laien in allen Fällen zuverlässig gute Aufnahmen mitgebracht werden.

Was die Sender betrifft, sind in der letzten Zeit große Fortschritte gemacht worden. Die Qualität der abgestrahlten Sendungen wurde wesentlich verbessert im Hinblick auf Frequenzgang und Verzerrungsfreiheit. Das gilt vor allem für vorhandene und neu aufgebaute UKW-Sender. Bei allen Rundfunksendern wurden die Ausfälle, hervorgerufen durch Betriebsstörungen, stark herabgesetzt. Das zeigen unsere genau geführten Statistiken, die ja auch in den Wettbewerben ein entscheidender Faktor sind.
Abschließend möchte ich noch erwähnen: Die noch schwachen Stellen sind von uns erkannt, und an deren Beseitigung wird von unseren Mitarbeitern intensiv gearbeitet. Wir werden auf diesem Wege konsequent vorwärtsschreiten und durch bessere und modernere Anlagen der ganzen Bevölkerung unserer DDR und in gewissem Umfange auch der Bevölkerung Westdeutschlands einen guten Empfang der Sendungen des Deutschen Demokratischen Rundfunks und des Deutschen Fernsehfunks ermöglichen.

---

[1]) Siehe die Standorte der Rundfunksender in der DDR, RADIO UND FERNSEHEN Nr. 9 (1958) S. 290/291.

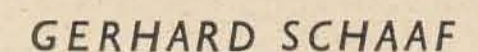


Bild 1: Fernkamera FK 1 (mit Videovorverstärker) der Anlage FBA 1

GERHARD SCHAAF

Mitteilung aus dem VEB Werk für Fernmeldewesen „WF", Berlin

ANGEWANDTE FERNSEHTECHNIK

Es gibt heute in Industrie, Wissenschaft und Verkehrswesen unzählige Vorgänge, die sich von einer bestimmten Stelle aus entweder überhaupt nicht unmittelbar beobachten lassen oder den Beobachter gefährden würden. Hier schafft die Fernsehkamera die Möglichkeit einer räumlich getrennten und gefahrlosen Beobachtung aller Einzelheiten durch eine oder eine beliebige Anzahl von Personen. Im allgemeinen unterscheidet man für diese Aufgaben zwei Arten von Fernsehanlagen:

1. Anlagen für Aufnahmen aus geringem Abstand, wo eine genaue Beobachtung normalerweise außerordentlich teuer, sehr gefährlich oder gar unmöglich wäre;
2. Anlagen für Aufnahmen aus räumlich großem Abstand, der keine visuelle Verbindung zuläßt, wo aber eine Übersicht der Vorgänge am Tatort notwendig ist.

Für unsere Volkswirtschaft ist die „angewandte Fernsehtechnik" ein entscheidendes Hilfsmittel zur Ergänzung der Meß-, Kontroll- und Regeltechnik, in der Industrie, im Bergbau, im Hüttenwesen und in der Energieversorgung. Sie ist für die Mechanisierung und Automatisierung unserer Betriebe eine ebenso unerläßliche Voraussetzung wie die Meß- und Regeltechnik. Aus der Fülle der Anwendungsmöglichkeiten seien hier nur einige herausgegriffen, um zu zeigen, wie durch das angewandte Fernsehen viele Probleme auf einfache Weise zu lösen sind.

Einige der ersten Anwendungen sind aus der Energiewirtschaft bekannt. Durch den Einbau von Fernsehanlagen, die z. B. den Kesselwasserstand, die Flammenbildung im Feuerraum des Kessels, den Schlackenabfluß und die Schornsteinabgase beobachten, konnte die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit vieler Anlagen erhöht werden, was besonders für Großkraftanlagen zutrifft, von deren zentraler Wärmewarte aus eine Vielzahl von Kesseleinheiten gesteuert wird.

In den ausgedehnten elektrischen Anlagen der Kraftwerke ist ebenso die Fernbeobachtung von Meß- und Kontrollinstrumenten, die auf Hoch- und Höchstspannungen liegen, als auch der Schaltanlagen selbst von der zentralen Schaltwarte aus durch Fernsehen schnell und gefahrlos möglich.

In Hüttenwerken kann die Arbeitsweise der Hochöfen und der Gußvorgänge nach dem Abstich aus wesentlich geringerer Entfernung und mit größerer Genauigkeit durch Fernsehkameras beobachtet und von Steuerzentralen aus verfolgt und geleitet werden, ohne daß dabei Menschen sehr hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Im vollmechanisierten Walzwerk, wo der Arbeitsablauf ausgedehnter Walzenstraßen von einer Kommandostelle aus gesteuert wird, können Fernsehanlagen die vom Beobachter nicht zu übersehenden Seiten der Walzengerüste beim Arbeitsgang beobachten. So kann die Querverschiebung des Walzgutes zu den gewünschten Kalibern schnell und sicher erfolgen und die bei hohen Walzgeschwindigkeiten befürchteten Schlingenbildungen dünner Profile, die den Arbeitsfluß unterbrechen, können vermieden werden. In Blechwalzwerken ist durch Fernkontrolle der Dicke und Breite der Bänder eine genauere Einstellung der Walzen möglich, was wesentlich zur Senkung der Ausschußquote beitragen kann.

In Fertigungsbetrieben und speziell bei automatischen Fertigungsprozessen ist es möglich, an Bändern, Umrichtpunkten usw. die genaue Lage der Werkstücke zu kontrollieren und Fehlerquellen ohne Zeitverlust zu beseitigen.

In der chemischen Industrie ist der Einsatz von Fernsehanlagen insbesondere bei gesundheitsgefährdenden Arbeitsprozessen angebracht.

Auf wissenschaftlichem Gebiet ist die Übermittlung von Spezialkenntnissen und Erkenntnissen von ausschlaggebender Bedeutung bei der Ausbildung des Nachwuchses. Die Übertragung von Operationen — ausgeführt von hervorragenden Spezialisten und verfolgt von einer größeren Anzahl von Fachärzten und Studenten — ist hier eines der bekannten Anwendungsgebiete des Fernsehens.

Eine wertvolle Ergänzung erfahren all die technischen Untersuchungen, die in Über- und Unterdruckräumen, in Klimaanlagen und in Windkanälen durchgeführt werden müssen. Hier wird eine Direktbeobachtung überhaupt erst durch die „angewandte Fernsehtechnik" möglich.

Auch eine Verbindung zwischen Röntgenschirm und Fernsehkamera ist denkbar und erwünscht, einmal zur Entlastung des Beobachters und zum anderen zur Steigerung der Bildkontraste. Zugleich besteht dabei die Möglichkeit einer Fernübertragung, damit gegebenenfalls durch Ferndiagnose der Rat von erfahrenen Spezialisten schnell eingeholt werden kann.

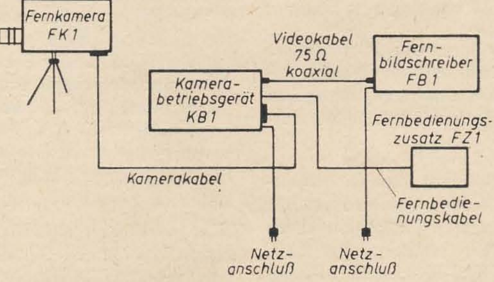


Bild 2: Blockschema der Anlage FBA 1

Weiterhin sind Anwendungen des Fernsehens sowohl in großer Höhe der Atmosphäre als auch in großer Tiefe des Meeres bekannt geworden. Im ersten Fall handelt es sich um die Entlastung oder den völligen Ersatz des Testpiloten durch die Fernsehkamera beim Erproben von Flugzeugneukonstruktionen und die Übermittlung des aufgenommenen Gesichtsfeldes der Kamera an ein Begleitflugzeug und an die Bodenstelle. — Im zweiten Fall können Unterwasserkameras im druckfesten Gehäuse für Bergungsarbeiten auf See verwendet werden und den Taucher entlasten oder ersetzen. Bei der Kontrolle der Beschaffenheit von Schleusenanlagen, Brückenpfeilern und Sperrmauern von Talsperren usw. leisten sie ebenfalls wertvolle Hilfe.

Mit den beim Fernsehrundfunk üblichen Anlagen und Kameras wäre das Vordringen des Fernsehens in die genannten Anwendungsgebiete aus finanziellen und räumlichen Gründen des Aufwandes wegen wohl kaum möglich gewesen. Erst die Entwicklung einer neuen, viel einfacheren Bildaufnahmeröhre, die nach dem Prinzip der „fotoelektrischen Leitfähigkeit" im Gegensatz zum „fotoelektrischen Emissionsvermögen" der üblichen Aufnahmeröhren normaler Fernsehstudiokameras arbeitet, ermöglichte die Konstruktion einfacher, handlicher und auch relativ leicht zu bedienender Kameras. Diese Röhren sind im Ausland unter den Namen Vidicon, Stadicon oder Resistron bekannt, bei uns nennt man sie Endikon.

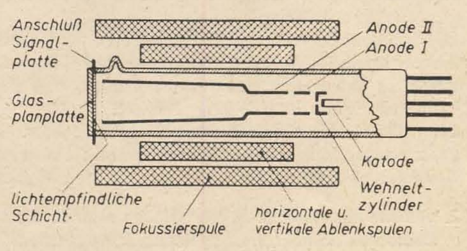


Bild 3: Endikon mit Ablenkeinheit

Welchen Stand hat nun das „angewandte Fernsehen" in der DDR erreicht? Sowohl unsere Röhren- als auch die Gerätefachleute, besonders im Berliner „Werk für Fernmeldewesen WF" haben diesem großen Gebiet der angewandten Fernsehtechnik Beachtung geschenkt und eine Standardanlage, die „Fernbeobachteranlage FBA 1" entwickelt, mit der eine große Anzahl von Aufgaben gelöst werden können. Die Entwickler des Werkes für Fernmeldewesen sind ständig bemüht, die Anlage zu ergänzen und zu vervollständigen, um neue Anwendungsgebiete für sie zu erschließen.

Fernbeobachteranlage FBA 1

Die Fernbeobachteranlage FBA 1 besteht aus der Fernkamera, dem Kamerabetriebsgerät, dem Fernbedienungszusatz und dem Fernbildschreiber. Alle Geräte sind in Metallgehäusen in Kofferform untergebracht.

Fernkamera

In der Fernkamera wird das von der Kameraoptik erfaßte Bild auf der Fotoschicht der Bildaufnahmeröhre abgebildet und durch deren Abtaststrahl in eine Folge elektrischer Signale umgewandelt. Als Bildaufnahmeröhre dient das „Endikon" Typ F 2,5 M 1, eine Röhre, die ebenfalls im Werk für Fernmeldewesen hergestellt wird. Das auf der Fotoschicht

abgetastete Bildformat hat die Größe 9,6 × 12,8 mm. Im Videovorverstärker, der mit in der Kamera untergebracht ist, werden die elektrischen Signale auf einen Spannungswert verstärkt, der eine Übertragung über das Kamerakabel mit ausreichendem Störabstand gewährleistet. Den Ablenkspulen für die Strahlablenkung der Bildaufnahmeröhre werden Rücklaufimpulse entnommen, die nach dem Mischen und Verstärken zur Dunkeltastung des Abtaststrahles während der Rückläufe dienen.

Kamerabetriebsgerät

Das „Kamerabetriebsgerät" (Bilder 5 und 6) enthält drei Baugruppen:

1. Videozwischenverstärker

Im Videozwischenverstärker (Bild 7) wird das vom Videovorverstärker kommende

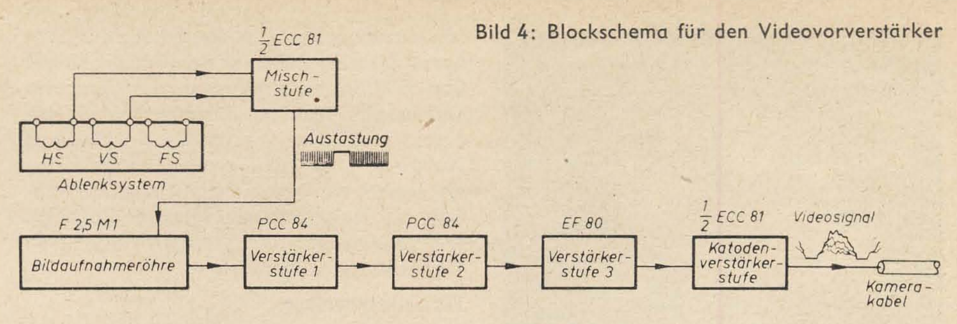


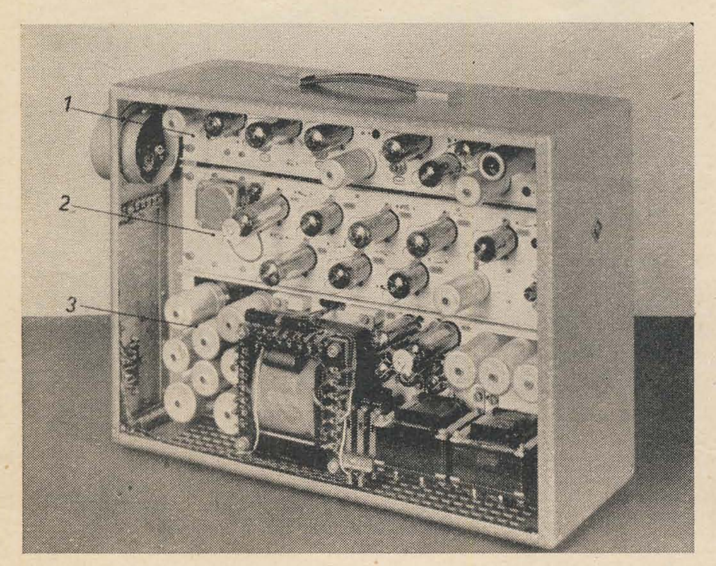
Bild 4: Blockschema für den Videovorverstärker

3. Der Netzteil

enthält mehrere Gleichstromzweige, die elektronisch geregelte, stabilisierte und nichtstabilisierte Spannungen sowohl an die Bildaufnahmeröhre und den Videovorverstärker als auch an den Videozwischenverstärker und den Impulsteil liefern. Zur Gewinnung sämtlicher Gleichspannungen werden Selengleichrichter in Einweg- oder Graetzschaltung verwendet.

Fernbedienungszusatz

Für die elektrische Ferneinstellung der Kamera ist der „Fernbedienungszusatz" vorgesehen (Bild 9). Er ist mit einem mehradrigen Kabel über Steckverbindung an das Kamerabetriebsgerät ange-



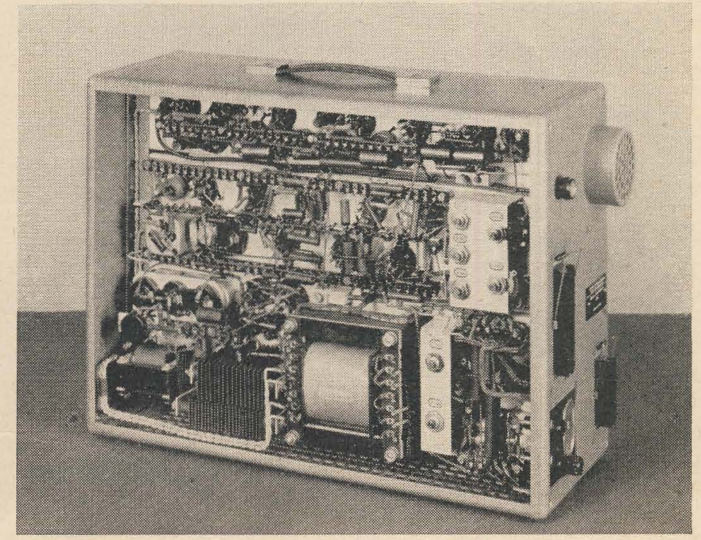


Bild 5 und Bild 6: Die Bilder zeigen den Aufbau des Kamerabetriebsgerätes. 1 – Videozwischenverstärker, 2 – Impulsteil, 3 – Netzteil

positive Signal weiter verstärkt und durch Zumischen von Austast- und Synchronisierimpulsen zu einem vollständigen Fernsehsignal ergänzt. Die letzte Stufe des Verstärkers gibt an ihrer Katode, an die die Koaxialbuchse für das zum Bildschreiber abgehende Videokabel angeschlossen wird, eine normgerechte Spannung von 1,4 V_{ss} an 75 Ω mit weiß positiv ab.

2. Impulsteil (Bild 8)

Hier entstehen die zur Synchronisation und Austastung notwendigen Impulse und Impulsgemische. Als Horizontalmuttergenerator dient ein freilaufender, temperaturkompensierter Sinusgenerator, der auf die Horizontalfrequenz 15625 Hz abgeglichen ist. Die 50-Hz-Vertikalfrequenz wird durch Abkappen und Differenzieren direkt von der Netzfrequenz hergeleitet. Es wird somit ein Fernsehraster ohne Zeilensprung geschrieben, da ja die Horizontal- und Vertikalfrequenz nicht verkoppelt sind. Je Sekunde werden also 50 vollständige Bilder geschrieben. Die Vertikal- und Horizontalablenkstufen für die Bildaufnahmeröhre befinden sich auch im Impulsteil. Von hier aus werden die Ablenkströme über das Kamerakabel den Ablenkspulen in der Kamera zugeführt.

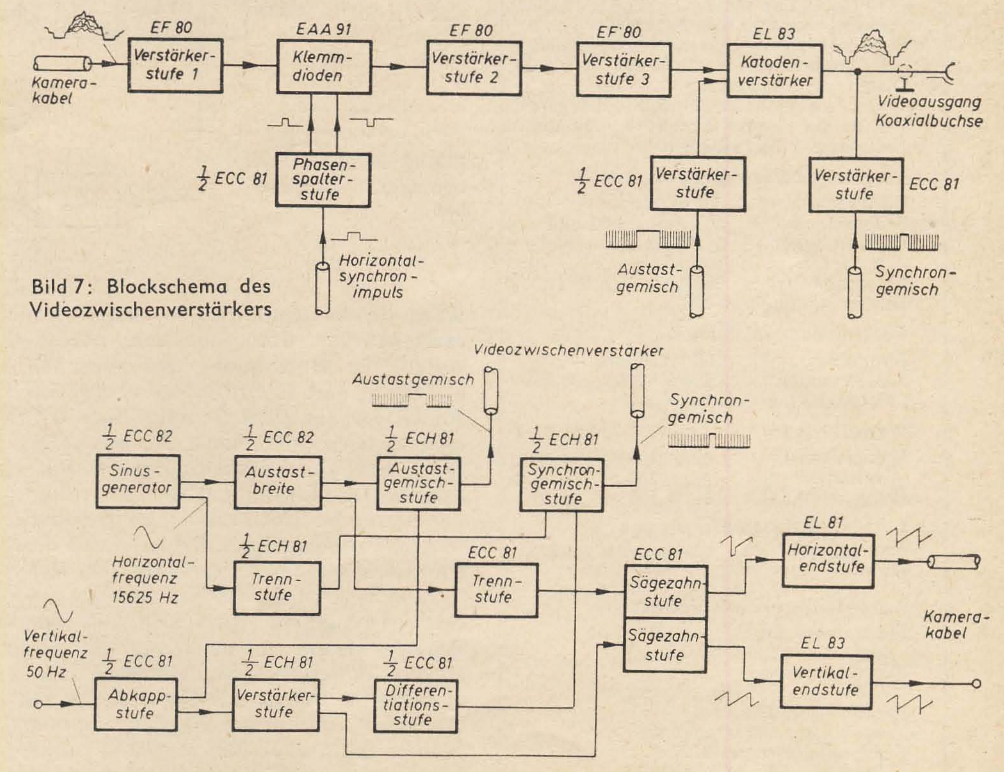


Bild 7: Blockschema des Videozwischenverstärkers

Bild 8: Blockschema des Impulsteiles

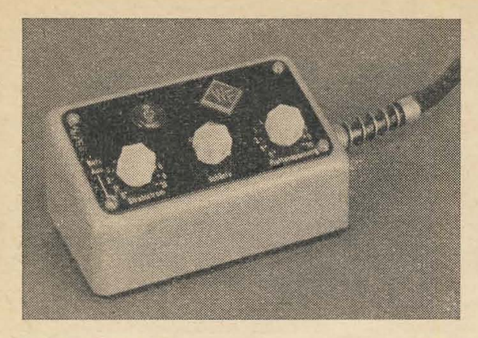
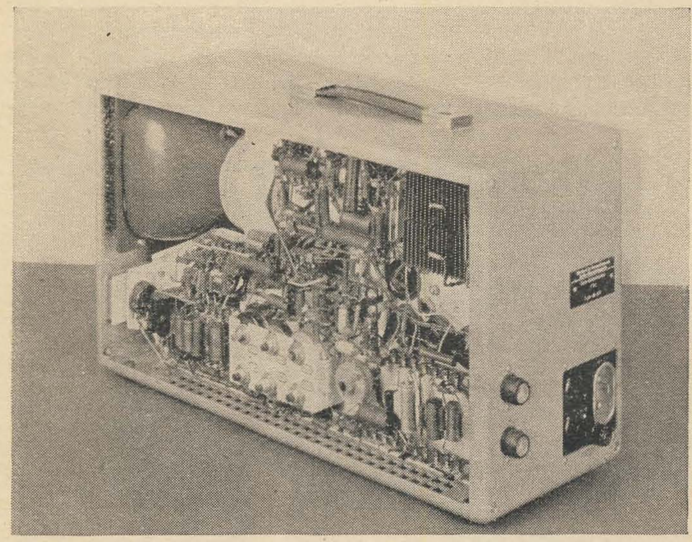


Bild 9: Fernbedienungszusatz

schlossen und enthält Regler für Plattenspannung, Strahlstrom und Strahlschärfe der Bildaufnahmeröhre in der Kamera. Der Regler für den Strahlstrom ist mit einem Schalter gekuppelt, der einen Niederspannungskreis schließt und damit ein Relais zur Netzeinschaltung im Netzteil des Kamerabetriebsgerätes betätigt. Die Betriebsbereitschaft wird durch eine Glimmlampe angezeigt.

Fernbildschreiber

Dem „Fernbildschreiber" (Bilder 10 und 11) wird das Videosignal über ein 75-Ω-



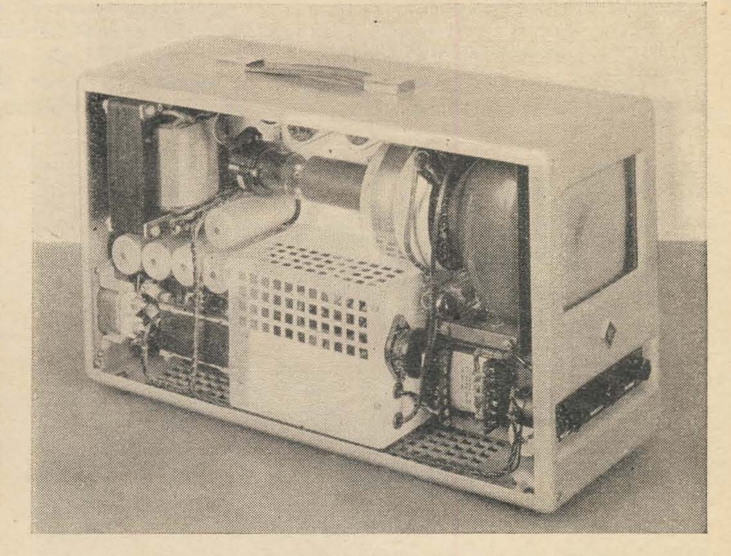


Bild 10 und Bild 11: Aufbau des Fernbildschreibers

Die wichtigsten Angaben aus den vorläufigen technischen Daten

Fernkamera FK 1

Beleuchtungsbedarf:
10 bis 30 Lux auf der Fotokatode (abhängig von den Röhrendaten)
Lage der Kamera während des Betriebes:
Neigungswinkel maximal 45°
Diagonaler Bildwinkel:
von verwendeter Optik abhängig; z. B. bei Tessar 1 : 2,8; f = 50 mm diagonaler Bildwinkel 17°

Kamerabetriebsgerät KB 1

Bildanzahl:	50 Bilder/s
Zeilenzahl:	312 Zeilen pro Bild
Bildauflösung:	≧ 300 Zeilen (horizontal
Netzspannung:	220 V ± 5%, 50 Hz
Leistungsaufnahme:	170 VA

Fernbildschreiber FB 1

Bildgröße:	80 × 110 mm
Netzspannung:	220 V ± 5%, 50 Hz
Leistungsaufnahme:	100 VA

Kabellängen

Kamerakabel:	max. 100 m
Videokabel:	max. 200 m
Bedienungskabel:	max. 200 m

Klimatische Bedingungen

Temperatur:	—10°···+ 35° C
relative Luftfeuchte:	≦ 75%

Abmessungen und Gewichte

Fernkamera FK 1:
200 × 100 × 150 mm, 2,45 kg
Kamerabetriebsgerät KB 1:
425 × 315 × 165 mm, 14,6 kg
Fernbildschreiber FB 1:
425 × 250 × 165 mm, 10 kg
Fernbedienungszusatz FZ 1:
125 × 70 × 60 mm, 0,4 kg

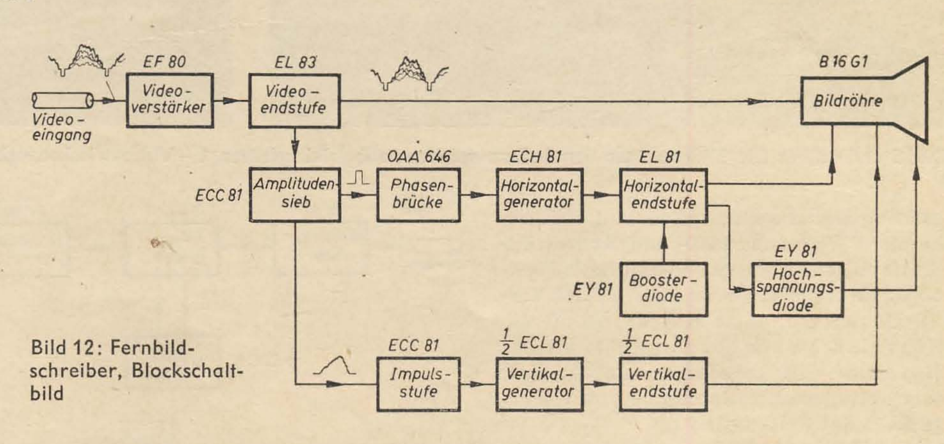


Bild 12: Fernbildschreiber, Blockschaltbild

Koaxialkabel zugeführt. Er enthält Videoendverstärker, Amplitudensieb, Ablenkstufen für Horizontal- und Vertikalablenkung und die Stromversorgung. Zur Bildwiedergabe dient die Röhre B 16 G 1, eine statisch fokussierte Rechteckbildröhre mit aluminiumhinterlegtem Bildschirm. Die Einstellung der Bildhelligkeit sowie der Horizontal- und Vertikalfrequenz erfolgen durch Regler, die an der Frontseite angebracht sind. Mit dem Helligkeitsregler ist der Netzschalter des Gerätes verbunden. Für Kontrast und Schärfe, die am Aufstellungsort einmalig eingestellt werden, befindet sich die Einstellung im Innern des Gerätes. An der Rückseite sind neben Netzeingang und Sicherungen zwei Videobuchsen angebracht. An eine wird das Kabel vom Kamerabetriebsgerät angeschlossen, an die andere ein Abschlußstecker mit 75 Ω Abschlußwiderstand angeschraubt. Soll das übertragene Bild noch an anderer Stelle betrachtet werden, so kann an Stelle des Abschlußsteckers ein weiteres Koaxialkabel zum zweiten Bildschreiber geführt werden, der dann an der zweiten Buchse ebenfalls mit dem Abschlußstecker abgeschlossen wird. Der Fernbildschreiber ist als Tischgerät ausgeführt und kann zur bequemen Beobachtung mit Hilfe einer kleinen Stütze geneigt aufgestellt werden. Eine Filterscheibe vor der Bildfläche sorgt auch in helleren Räumen für ein gut sichtbares und kontrastreiches Bild.

Verwendungszweck der Anlage FBA 1

Die Fernbeobachteranlage kann zur Fernübertragung von Vorgängen verwendet werden, die sich ständig in einem konstanten Betrachtungswinkel und Betrachtungsabstand abspielen. Der Betrachtungswinkel ist von der gewählten Optik abhängig. Die Kamera wird am Aufnahmeort fest montiert, dann erfolgt eine einmalige Einstellung von Entfernung und Blende an der Kameraoptik. Als Aufstellungsorte der Anlage sind speziell Innenräume gedacht. In Ausnahmefällen, wo eine Aufstellung der „Fernkamera" im Freien unumgänglich ist, muß zusätzlich ein spritzwasserdichtes Wetterschutzgehäuse verwendet werden.

Einsatz des industriellen Fernsehens in der DDR

Wie vielseitig die Anwendungsmöglichkeiten des industriellen Fernsehens sind, ist aus vielen Veröffentlichungen in unserer Zeitschrift bekannt, auch Herr Schaaf geht in seinen Ausführungen auf Seite 338 dieses Heftes darauf ein. Wohl kaum eine andere Einrichtung der Hochfrequenztechnik findet in derart verschiedenartigen Produktionszweigen, für derart verschiedenartige Aufgaben Verwendung.

Verhältnismäßig spät — nachdem in anderen Ländern bereits Erfahrungen auf diesem Gebiet vorlagen — wurde bei uns diese Einsatzmöglichkeit des Fernsehens aufgegriffen und dem VEB Werk für Fernmeldewesen WF, Berlin-Oberschöneweide, ein Entwicklungsauftrag für eine industrielle Fernsehanlage erteilt. Zur Leipziger Frühjahrsmesse 1957 konnte dann seine erste Anlage, der „Fernbeobachter IFA 1-1" (jetzt FBA 1), vorgestellt werden. Um möglichst schnell liefern zu können, hatte man sich für eine Standardausführung entschieden, die sich aber durch eine auszutauschende Optik und durch die variierbare Zahl der einzusetzenden Beobachtungsgeräte dem jeweiligen Verwendungszweck anpassen läßt.

Es galt nun, Erfahrungen auf möglichst unterschiedlichen Anwendungsgebieten zu sammeln. WF stellte daher von den im vergangenen Jahr gefertigten 20 Anlagen 12 den verschiedensten Industriezweigen zur Erprobung zur Verfügung.

Eine dieser Anlagen arbeitet bereits seit Anfang dieses Jahres in ständigem Betrieb in der Berliner Charité, und zwar in Verbindung mit der für Geschwulstbehandlungen vorgesehenen Kobaltkanone. Da die Ärzte und Schwestern nicht den während des Betriebes der Kobaltkanone auftretenden radioaktiven Strahlen ausgesetzt werden sollen, der Patient aber während der Strahleneinwirkung beobachtet werden muß, bedient man sich mit Erfolg des Fernsehens.

Im Institut für Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, der Akademie der Wissenschaften verwendet man den Fernbeobachter erfolgreich zur Übertragung mikroskopischer Bilder. Durch die Verbindung des Mikroskops mit der Fernsehkamera ist es nun möglich, Beobachtungen, die bisher nur einem oder zwei Menschen zugleich möglich waren, einem wesentlich größeren Interessentenkreis zu vermitteln.

Auch der Reichsbahn wurde eine Versuchsanlage übergeben. Im Eisenbahnbetrieb gibt es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, bei denen der Einsatz des Fernsehens durch die damit erzielbare Erhöhung der Betriebs- und Verkehrssicherheit vollauf gerechtfertigt ist. In anderen Fällen sind beachtliche Personaleinsparungen oder sonst nicht durchführbare Beobachtungen möglich. Zugschlußbeobachtungen an Kreuzungen, Beobachtung von unübersichtlichen Gleisanlagen in Bahnhöfen, Überwachung von Bahnübergängen, Fahrgestelluntersuchungen, Beobachtung von Umspurradsätzen während des Umspurens und beim Laufen sind nur einige Anwendungsbeispiele.

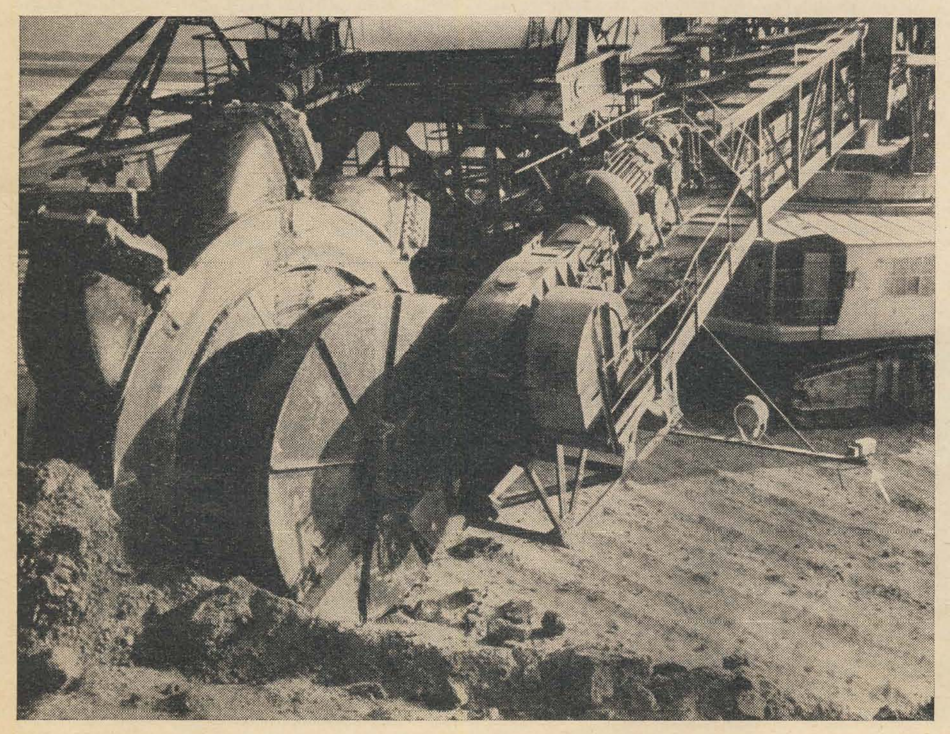
Etwa 200 m vom Stellwerk entfernt ist die Kamera aufgebaut, um den Zugschluß zu übertragen (markiert am Tage durch eine rot-weiße Kreisscheibe und nachts durch ein rotes Schlußlicht)

Seit längerer Zeit erprobt Herr Ing. Loos, von dem Projektierungs- und Konstruktionsbüro Kohle, mit zwei Anlagen die verschiedensten Einsatzmöglichkeiten im Braunkohlenbergbau. Wir nahmen gern seine Einladung an, Versuchen in einem Tagebau des BKW „John Scheer" beizuwohnen.

Beim ersten Versuch handelte es sich um eine Zugschlußbeobachtung. Das heißt, die Verwendung einer industriellen Fernsehanlage ermöglichte es dem Stellwerkswärter, den Zugschluß bei Einfahrt in eine Blockstelle selbst zu überwachen (siehe Titelbild). Der sonst für die Beobachtung notwendige Zugposten wird damit für andere Arbeiten frei. Um die teure Aufnahmeröhre zu schonen, soll die Apparatur im späteren ständigen Einsatz mit Hilfe von Relaiskontakten ein- und ausgeschaltet werden.

Winzig wirkt die an dem gewaltigen Schaufelradbagger angebrachte Fernsehkamera (s. nebenstehendes Bild). Ihre Aufgabe war es, dem Baggerführer am Empfangsgerät die seiner direkten Sicht entzogene Schnittfläche zu zeigen, damit er die richtige Schnittiefe einstellen und eventuelle Hindernisse, wie Steine, Stubben usw., die beim Abtragen zu Betriebsstörungen führen könnten, erkennen kann.

Der Pfeil rechts im Bild zeigt auf die Kamera, die so montiert ist, daß sie die der Sicht des Baggerführers entzogene Seite des Schaufelrades aufnimmt





Der Baggerführer arbeitet nach dem ihm von der Kamera übermittelten Bild (siehe Bild unten)

Bei dieser Erprobung war die Kamera mit einem spritzwasserdichten Wetterschutzgehäuse versehen, da sie ja allen nur erdenklichen Wettereinflüssen ausgesetzt ist. Auch die während des Betriebes auftretenden ständigen Erschütterungen müssen berücksichtigt werden. Neben einer Personaleinsparung würde hier noch ein rationelleres Arbeiten möglich sein.

Beide Einsätze wurden bei Tag- und Nachtbetrieb erprobt, wobei man nachts mit Scheinwerfern arbeitete. Die Ergebnisse waren in allen Fällen zufriedenstellend.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient die gute Zusammenarbeit zwischen dem Entwicklungsteam von WF, Kollege Fiedler, Kollege Schaaf und Kollege Uecker, und den Benutzern, wie uns von beiden Seiten bestätigt wurde. Bei der Erprobung ergeben sich ja eine Reihe von Fragen und Problemen, die weder vom Hersteller der Anlage noch von ihrem Besitzer ohne die nötige Betriebserfahrung berücksichtigt werden können. Die Hinweise aus den Erprobungsversuchen waren den Entwicklern sehr wertvoll für die Erweiterung und Verbesserung der Anlage für spezielle Anwendungsgebiete: z. B. Fernsteuerung der Optik, staubdichte Gehäuse, verschiedene Bildschirmgrößen (kleinste 9 × 12 cm, größte 27 × 36 cm). Außerdem werden Versuche gemacht, stereoskopische Bilder zu übertragen. Obwohl die Anschaffungs- und Betriebskosten einer industriellen Fernsehanlage noch sehr hoch sind, liegen doch bereits so viele Bestellungen vor, daß die Fertigungskapazität von WF zur Zeit nicht ausreicht, um alle Wünsche zu befriedigen, und für die nächsten Jahre eine ständige Erhöhung der Produktion vorgesehen ist.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß der Funk- und Fernmeldeanlagenbau der RFT die Montage und die Wartung der industriellen Fernsehanlagen übernimmt. Man sollte hier rechtzeitig Vorkehrungen treffen, um die wahrscheinlich bald in größerem Umfang anfallenden Aufträge in diesem neuen Arbeitsgebiet reibungslos erledigen zu können. *bl-*

43-cm-Bild durch Vorsatzlinse PMO

Am Stand von VEB(K) Elbia war im Städtischen Kaufhaus zur Leipziger Frühjahrsmesse als Muster die Vorsatzlinse PMO vom VEB(K) Präzisions-Mechanik Oranienburg, Oranienburg, Stralsunder Str. 1, zu sehen. Auf unsere Bitte überließ das Herstellerwerk der Redaktion eine der Musterlinsen zum Erproben.

Die PMO-Vorsatzlinse ist eine Zusatzeinrichtung für alle Fernsehgeräte mit 30-cm-Bildröhre und ermöglicht eine Bildvergrößerung — je nach Entfernung vom Gerät — um das 1,5 ··· 2fache (die beiden Vergleichsaufnahmen wurden bei einer Entfernung der Linse vom Gerät von 18 cm gemacht, der Abstand der Kamera betrug etwa 1,5 m). Die Linse besteht aus Plexiglas oder Piacryl und wird mit destilliertem Wasser gefüllt. Zu der Vorsatzlinse wird außerdem eine Haltevorrichtung geliefert, die so konstruiert ist, daß sie nicht nur nach vorn verstellbar ist, sondern auch in der Höhe, so daß man sie allen Fernsehgeräten, die zur Zeit in der Deutschen Demokratischen Republik mit 30-cm-Bildröhre hergestellt werden, anpassen kann. Das Fernsehgerät wird angehoben, das Gestell daruntergeschoben, und das Eigengewicht des Empfängers genügt, um die Linse zu halten.

Die Erfahrungen, die wir mit der Linse machten, waren überraschend gut. Zur Verfügung stand der Fernsehempfänger „Rubens" FE 855 C 1. Dieses Gerät wurde bei Inbetriebnahme auf die Normalhelligkeit eingestellt. Beim Vorsetzen der Linse konnte die gleiche Helligkeitseinstellung beibehalten werden, was für die Lebensdauer der Bildröhre letzten Endes von Bedeutung ist. Außerdem ergaben sich noch einige weitere Vorteile: Wie von mehreren Versuchspersonen festgestellt wurde, hatten alle den Eindruck, daß durch die Vorsatzlinse das Fernsehbild kontrastreicher wurde. Gegenüber der Betrachtung ohne Vorsatzlinse ist kein Schärfeverlust zu verzeichnen, und die Bilder erscheinen innerhalb eines gewissen Betrachtungswinkels nicht verzerrt.

Zu einem vollen Genuß wird der Fernsehempfang mit der Vorsatzlinse in einer Entfernung des Betrachters vom Gerät von etwa 3,5 bis 4 m.

Weiterhin konnte beim Betrachten des Bildes über längere Zeit (z. B. sonntags 5 bis 6 Std.) festgestellt werden, daß das Augenlicht weitgehend geschont wird, da durch die Lupe das Flimmern des Fernsehgerätes, das sich vorher bemerkbar machte, erheblich gemildert wird. Die beim Fernsehen sonst vorteilhaft benutzte Zusatzbeleuchtung konnte beim Verwenden der Vorsatzlinse entfallen, ohne daß das Auge eine Überanstrengung spürte.

Zum Abschluß sei noch auf eins hingewiesen. Der Endverbraucherpreis der PMO-Vorsatzlinse soll, wie wir erfuhren, etwa 150 DM betragen. Wenn man bedenkt, daß es hiermit möglich ist, ein Bild zu sehen, das — obwohl der Blickwinkel begrenzt ist — dem einer 43-cm-Röhre gleichkommt, so lohnt sich diese Ausgabe schon, zumal die 30-cm-Bildröhre nur noch etwa 130 DM kostet.

Dem VEB(K) Präzisions-Mechanik Oranienburg danken wir für die leihweise Überlassung der Versuchslinse und hoffen, daß es möglich sein wird, diese in absehbarer Zeit im Handel käuflich zu erwerben. *Klamroth*



Links: Aufnahme des FSE Rubens ohne Vorsatzlinse



Rechts: Aufnahme desselben Gerätes mit Vorsatzlinse

M. EBERT

Die Vertikalablenkstufe (12)

Nach Umwandlung kommt der Ausdruck

$$\frac{R_L C_L}{T} > \frac{U_B}{U_{z_1}} \qquad (110)$$

und bei Verwendung der Gleichungen (104) und (105) der Ausdruck

$$\frac{1}{\varphi} > \sigma \quad \text{zustande.} \qquad (110a)$$

Damit wäre dem Praktiker ein weiterer wichtiger Anhaltspunkt bei der Dimensionierung solcher Schaltungen gegeben. Mit der grafischen Darstellung der Funktion $t_{min} = f\left(\frac{U_{z_1}}{U_{z_2}}\right)$ sollen die mathematischen Betrachtungen über die mitlaufende Ladespannung abgeschlossen werden. Bild 53 zeigt diese Funktion, wobei

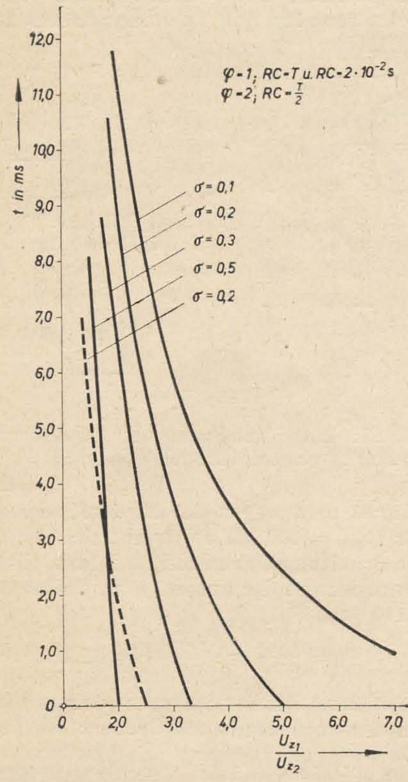


Bild 53: Die Lage des Minimums in Abhängigkeit von $\frac{U_{z_1}}{U_{z_2}}$

φ fest gewählt wurde und σ als Parameter dient. Diese Kurvenscharen sind durch Aufstellen von Wertetabellen aus Gleichung (106) ermittelt worden, die allerdings des viel kürzeren Rechenganges wegen noch einmal umgestellt werden mußte. Die Form

$$t_{min} = -R_L C_L \ln\left(\frac{U_{z_1}}{U_{z_2}} - 1\right) + R_L C_L \ln(\sigma\varphi - 1)$$

[identisch mit Gleichung (106)] ist für das Aufstellen von Wertetabellen bedeutend günstiger, weil für eine gesamte Kurve der hintere Summand konstant ist und nur der erste Summand einer punktweisen Ausrechnung (in Abhängigkeit von $\frac{U_{z_1}}{U_{z_2}}$) bedarf. Jedem einzelnen sei nun selbst überlassen, ob er sich bei der Ermittlung des Minimums der grafischen oder mathematischen Methode bedient, beide stimmen voll und ganz überein, was folgendes Beispiel als Beweis zeigen soll. Wie leicht zu überprüfen ist, sind die Kurven I und II im Bild 52 zeichnerisch durch Subtraktion entstanden. Setzt man nun die im Bild 52 angenommenen Werte $\sigma = 0$, da $U_B = 0$; $\varphi = 2$; $\frac{U_{z_1}}{U_{z_2}} = 5$ bzw. $\frac{U_{z_1}}{U_{z_2}} = 2{,}5$ in Gleichung (106) ein, wird

bei $U_{z_2} = 20$ V $t_{min} = 2{,}2$ ms

und bei $2\,U_{z_2} = 40$ V $t_{min} = 5{,}1$ ms.

Nun jedoch zu den in der Praxis üblichen Schaltungsausführungen mit mitlaufender Ladespannung. Fast ausschließlich werden die zur Korrektur benötigten linearen Sägezahnspannungen u_{z1} und u_{z2} (Bild 51) vom Ausgangstransformator der Vertikalablenkendstufe abgenommen, an dem ja bekanntlich nach der Gleichung (66) und Bild 40 eine derartige lineare Sägezahnspannung steht. Die Amplituden U_{z1} und U_{z2} der Sägezahnspannungen u_{z1} und u_{z2} sind in erster Linie von den jeweils vorhandenen Übersetzungsverhältnissen der entsprechenden Wicklungen abhängig. Bild 54 zeigt eine der möglichen Schaltungen. Die Wicklungen L_{s1} und L_{s2} sind mit dem Ausgangstransformator Tr_3 gekoppelt, d. h., sie sind mit dem auf dem Wickelkörper desselben aufgebracht und das Verhältnis der Windungszahlen,

$$\frac{w_p}{w_{s_1}} = ü \quad \text{bzw.} \quad \frac{w_p}{w_{s_2}} = ü$$

bestimmt die Größe der Spannungen an den Induktivitäten L_{s1} bzw. L_{s2}. Die Bezeichnungen der eingetragenen Spannungen sind von Bild 51 übernommen, um die prinzipielle Analogie der beiden Abbildungen hervorzuheben. Der Ladekondensator C_L wird über L_{s1} und R_L aufgeladen und nur die Größen U_B, L_{s1} (u_{z1}), R_L und C_L selbst gehen auf die Amplitude und den Verauf der Spannung u_c ein. Die Steuerspannung der Vertikalendröhre, also die Spannung u_{y1}, hängt nun zusätzlich noch von der Induktivität L_{s2} bzw. von deren Spannung u_{z2} [Gleichung (101)] ab, die entsprechend der Wirkungsweise (Bild 52) unbedingt negativ sein muß. Der Kondensator C und der Widerstand R erfüllen hier hauptsächlich die Funktion eines Dämpfungsgliedes für hohe Frequenzen, wenn auch R als Potentiometer ausgeführt, die Linearität am Bildanfang (oben) durch Minimumsverlagerung beeinflussen kann. Die Aufgabe dieses RC-Gliedes ist wichtig und soll im folgenden näher erläutert werden.

Wie schon am Schluß der Gegenkopplungsbetrachtung erwähnt, tritt während des Rücklaufes infolge der relativ großen Stromänderungsgeschwindigkeit eine hohe positive Spannungsspitze an der Anode der Vertikalendstufe auf. Bei Schaltungsanordnungen, die einen Teil der Ausgangsspannung in gleicher Polarität auf das Gitter zurückgeben (Gegenkopplung), ruft diese Spannungsspitze verständlicherweise ein Auftasten der Endröhre hervor, was im vorliegenden Fall bei der Vertikalablenkung eine wesentliche Verlängerung des Rücklaufes auf Grund nicht mehr einwandfrei gesperrter Endröhre zur Folge hätte. Wie sieht es nun damit bei der Schaltung nach Bild 54 aus? An Hand von Bild 55a und 55b sollen die Spannungsverhältnisse betrachtet werden, wobei alle für diese Betrachtung unwichtigen Schaltelemente im Bild 55a weggelassen wurden und die Größenverhältnisse der Spannungen im Bild 55b keine Berücksichtigung fanden. Weiterhin ist im Bild 55b der hierzu nicht benötigte Ablenkspitzenstrom i_s als Bezugspunkt gewählt, um die zeitliche Lage der Spannungen zu erkennen und wie anfangs angenommen, die Rücklaufzeit

$$t_R = 0.$$

Um aber die aus dieser theoretischen Vereinfachung ($t_R = 0$) und den oszillografischen Messungen in der Praxis am Fernsehempfänger ($t_R > 0$) resultierenden Unterschiede der einzelnen Spannungsverläufe verstehen und deuten zu können, sei im Bild 55c ein derartiger Spannungsverlauf (hier u_{z1}) mit einer Rücklaufzeit von $t_R = 10\,\%$ wiedergegeben, außerdem ist der genaue zeitliche Verlauf der Spannungsspitze zu erkennen.

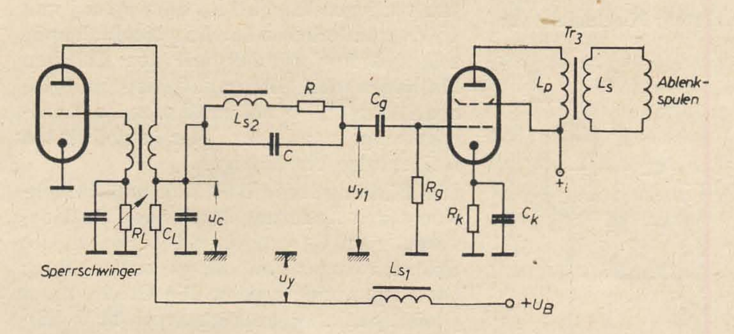


Bild 54: Vertikalablenkstufe mit mitlaufender Ladespannung

Infolge des Verlaufes der Spannung u_{a_p} an der Anode nach Gleichung (66) (stetig fallend) muß die Wicklung L_{s1} gegensinnig in bezug auf die Wicklung L_p angeschlossen werden, da für den Aufladevorgang des Ladekondensators C_L eine zur Zeit ansteigende Spannung benötigt wird. Die Spannung u_{z1} muß also gegenüber der Spannung u_{a_p} um 180° gedreht sein, womit die Gefahr des Auftretens einer positiven Spannungsspitze an dieser Wicklung entfällt (s. Bild 55b). Gerade ent-

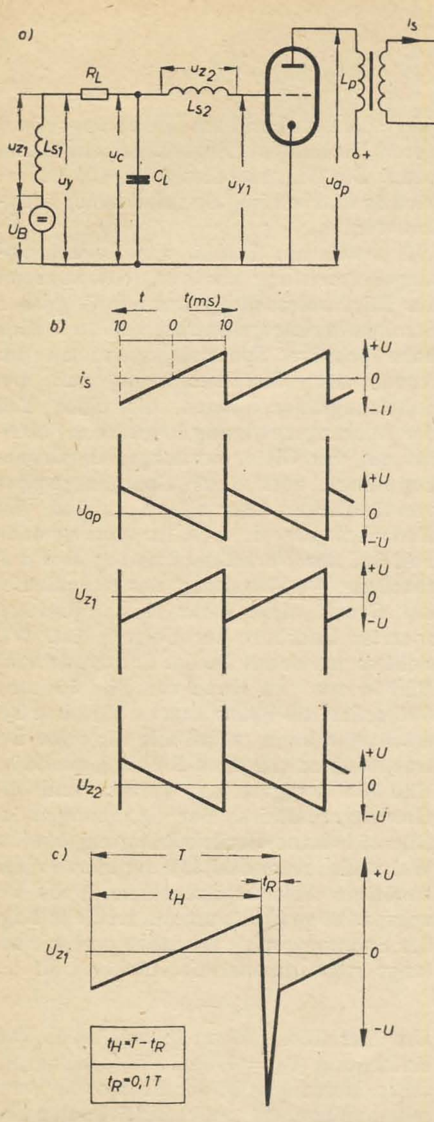


Bild 55: a) Vereinfachtes Ersatzschaltbild zur Betrachtung der Spannungsverhältnisse.

b) Form und Polarität der Spannungen U_{ap}, U_{z1} und U_{z2}.

c) Die Spannung U_{z1} bei einer Rücklaufzeit von $t_R = 10\%$

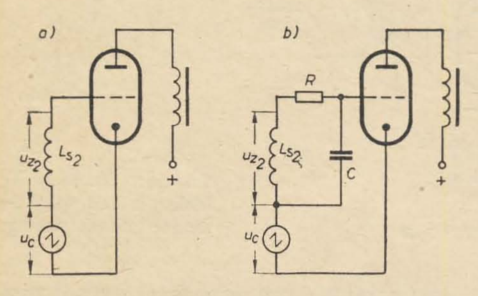


Bild 56: a) Nochmaliges Ersatzschaltbild der Schaltung nach Bild 55a ohne RC-Glied, (b mit RC-Glied

gegengesetzt liegen die Verhältnisse bei der Wicklung L_{s2}. Hier muß die Spannung u_{z2} den gleichen Verlauf wie die Spannung u_{a_p} haben, um von der Spannung u_c subtrahiert werden zu können. Die durch die gleichsinnige Polung der Wicklungen L_{s2} und L_p an der ersteren auftretende positive Spannungsspitze hätte die bereits erwähnte Auswirkung am Gitter zur Folge, was unter allen Umständen verhindert bzw. stark reduziert werden muß. Man erreicht dies mit der integrierenden Wirkung des bereits genannten RC-Gliedes. Bevor dieses Glied in die Schaltung eingeführt wird, sei mit Bild 56a das hierzu erforderliche Ersatzschaltbild der Schaltung nach Bild 55a aufgestellt. Es bestätigt erneut auf Grund der in Reihe liegenden Spannungsquellen u_c und u_{z2} die Richtigkeit der Gleichung (101). Nun erst wird das RC-Glied eingefügt, dessen Wirkungsweise aus Bild 56b klar ersichtlich ist. Das Aufladen des Kondensators C wird durch den relativ schmalen Spannungsimpuls ($< 0{,}06$ T) nicht bzw. unwesentlich beeinflußt, was der angedeuteten Unterdrückung gleichkommt.

Eine weitere, jetzt in der modernen Fernsehtechnik fast ausschließlich anzutreffende Schaltungsvariante besteht in der Zusammenfassung der beiden Wicklungen L_{s1} und L_{s2} zu einer einzigen Wicklung L_{s3}. Durch die aus Bild 57 zu ersehende Anschaltung der beiden Wicklungen kann die gesamte Wicklung fortlaufend mit der entsprechenden Anzapfung gewickelt werden, was natürlich eine wesentliche Vereinfachung und Einsparung bedeutet. Die Arbeitsweise bleibt wie die bisher Besprochene, wenn man voraussetzt, daß L_{s3} wiederum mit dem Vertikalausgangstransformator gekoppelt ist. Man bezeichnet die aus L_{s2} und L_{s1} resultierende und mit auf den Bildausgangstransformator aufgebrachte Gesamtwicklung L_{s3} als sogenannte dritte Wicklung oder demtentsprechend auch als Tertiärwicklung. Um die gewünschte Linearität auf dem gesamten Bildschirm und die benötigte Bildamplitude individuell und jederzeit einstellen zu können, oder mit anderen Worten, um die auftretenden starken Streuungen, Netzspannungsschwankungen und mit der Zeit sich einstellenden Röhrenalterungserscheinungen ausgleichen zu können, müssen die dafür in Frage kommenden Einzelkomponenten (im vorliegenden Fall u_{z1} oder τ_L, u_{z2} und U_B) veränderlich sein. Das Nachfolgende soll sich nun speziell mit den üblichen Methoden der Bildamplituden- und Linearitätsreglung bei mitlaufender Ladespannung nach der hier angeführten Reihenfolge beschäftigen.

Die Bildamplitude läßt sich am einfachsten durch Änderung der für den Aufladevorgang an C_L und für das Arbeiten des Sperrschwingers unbedingt notwendigen Gleichspannung regeln. Die Größe dieser Gleichspannung beträgt etwa 80 V (Erfahrungswert), wenn gerade die für die Ablenkung der Bildhöhe notwendige Sägezahnsteuerspannung erzeugt wird. Durch die im Fernsehempfänger übliche Schienenspannung U_B von annähernd 200 V macht sich also ein Spannungsteiler unbedingt erforderlich. Besonders erwähnenswert ist bei der hier genannten Regelung der Vorteil, daß schon durch sehr kleine Gleichspannungsänderungen relativ große Amplitudenänderungen erzielt werden und daß dadurch bei Regelung der Bildamplitude sämtliche Linearitätsveränderungen so gut wie ausgeschlossen sind (die Praxis hat nämlich gezeigt, daß der Einfluß der Gleichspannung auf die Linearität vernachlässigt werden kann, wenn diese in kleinen Grenzen variiert wird, wie das bei dieser Amplitudenregelung der Fall ist).

Die Berechnung des notwendigen Spannungsteilers erfolgt unter Vernachlässigung des relativ geringen Anodenstromes des Sperrschwingers von etwa 3 mA und mit der willkürlichen Festlegung, daß die Betriebsspannung des Sperrschwingers im Bereich von 50 bis 100 V variabel sein soll. Eine einfache Proportion führt hier zum Ziel:

$$\frac{U_B}{\Delta U} = \frac{200\,\text{V}}{50\,\text{V}} = 4 \qquad (111)$$

($\Delta U = 50$ V ist die Spannung im Variationsbereich).

Ebenso gilt auf Grund der Proportionalität:

$$\frac{R_{ges}}{\Delta R} = 4 \qquad (111\,a)$$

(R_{ges} = Gesamtwiderstand des Spannungsteilers; ΔR = Teilwiderstand oder Potentiometer des Spannungsteilers für ΔU).

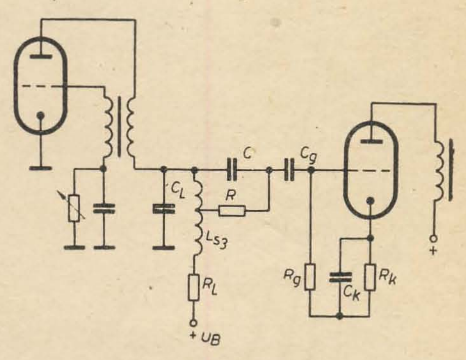


Bild 57: Zusammenfassung der Wicklungen L_{s1} und L_{s2} zu einer einzigen Wicklung L_{s3}

Nimmt man wegen der Niederohmigkeit für $R_{ges} = 100\ \text{k}\Omega$ an, ergibt sich der in die Schaltung einzusetzende Bildamplitudenregler mit der umgestellten Gleichung (111a) zu:

$$\Delta R = \frac{R_{ges}}{4} = \frac{100\ \text{k}\Omega}{4} = 25\ \text{k}\Omega.$$

Der Querstrom des Spannungsteilers wird bei den angenommenen Größen:

$$I_{qu} = \frac{U_B}{R_{ges}} = \frac{200\ \text{V}}{100\ \text{k}\Omega} = 2\ \text{mA}. \qquad (112)$$

Die Schaltung zeigt Bild 58a. Achtung! Für die Bestimmung der erforderlichen Belastbarkeit der einzelnen Teilwiderstände darf der Anodenstrom der Sperrschwingerröhre keinesfalls vernachlässigt werden, da dieser in der Größenordnung des Querstromes liegt. Es empfiehlt sich, die im Betrieb auftretenden Spannungs abfälle zu messen und die Belastbarkei der einzelnen Widerstände nach der Gleichung $N = \frac{U^2}{R}$ zu bestimmen, wobei erwähnt werden muß, daß bei dem Potentiometer $\Delta R = 25\ \text{k}\Omega$ hauptsächlich der obere Teil a belastet wird. Die hier eigentlich notwendige theoretische Betrachtung eines belasteten Spannungsteilers mit veränderlicher Belastung (Innenwiderstand der Triode) ist sehr umfangreich und wurde hinsichtlich der in der Praxis sehr leicht vorzunehmenden Korrektur des begangenen Fehlers weggelassen.

Wird fortgesetzt

Nachrichten und Kurzberichte

▼ **Ein Abkommen** über den Austausch von sowjetischen und amerikanischen Technikern und Dozenten u. a. auf dem Gebiete der Elektronik werden in diesem Jahr in Moskau die Präsidenten der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der Nationalakademie der Wissenschaften der USA vereinbaren. Darüber hinaus werden sowjetische und amerikanische Wissenschaftler anläßlich von internationalen Tagungen in ihren Ländern Erfahrungen austauschen.

▼ **Einen Dezisender** mit 1 kW Ausgangsleistung und 20fachem Antennengewinn will der Norddeutsche Rundfunk bis zum Ende des Jahres in der Nähe von Hamburg errichten.

▼ **Dezituner** mit durchstimmbarem Bereich von 470···800 MHz wurden bereits von verschiedenen westdeutschen Firmen entwickelt.

▼ **Höhere Rundfunkgebühren** für die Hörer des Bayerischen Rundfunks kündigte Verwaltungsdirektor Spieß Mitte Mai auf einer Pressekonferenz in München an. Als Grund nannte er die erheblichen Preissteigerungen der letzten Zeit und vor allem den in Angriff genommenen Bau eines Rundfunkhochhauses, für das 41 Millionen DM veranschlagt wurden.

▼ **Farbfernsehgeräte** zeigten vier britische Firmen auf der diesjährigen Ausstellung der Television Society in London. Alle Geräte waren mit der RCA-shadow-mask-Röhre mit drei Strahlsystemen ausgerüstet, die auch den prinzipiellen Aufbau der Schaltung bestimmt. Die Geräte wurden für die von der BBC ausgestrahlten Farbversuchssendungen nach dem abgewandelten NTSC-System entwickelt. Allerdings war die Farbwiedergabe der einzelnen Geräte, selbst die eines Herstellers, recht unterschiedlich.
Außer dem Farbfernsehsender der BBC waren ein Filmabtaster zur Modulation eines Amateurfernsehsenders (439 MHz) und ein Farbenbalkengenerator der britischen Post in Betrieb.

▼ **Für den Flughafen Wien-Schwechat** liefert Telefunken eine komplette Radar-Überwachungs- und Landeanlage. Die Zweikanal-GCA-Anlage ist nach Bendix-Lizenz gefertigt und umfaßt die Rundsichtradaranlage ASR 3 und die weiterentwickelte Präzisions-Anflugradaranlage PAR 2. Die gesamte Anlage, die den von den CAA (Civil Aeronautics Administration) international gestellten höchsten Genauigkeitsanforderungen an Landeanlagen entspricht, kann damit als die modernste Flughafenradaranlage ihrer Art bezeichnet werden.

▼ **Die Ampex-Magnetbandgeräte** für Bildaufnahme und -wiedergabe stellt die Fa. Siemens lt. Vertrag auf CCIR-Norm um. Ampex wird sechs dieser Maschinen in die Bundesrepublik liefern.

Ein 300 m hoher Antennenmast

wird in Mittelmähren für den Fernsehsender „Morava" gebaut. Zum Gipfel des Mastes, der die gleiche Höhe wie der Pariser Eiffelturm erreicht, wird ein elektrischer Lift führen.

BBC sendet 625 Zeilen im Band V

Am 5. Mai d. J. begann die BBC in London mit Versuchssendungen im Band V nach dem 625-Zeilen-System mit FM-Ton (654,25 MHz Bild, 659,75 MHz Ton). Für die im November gestarteten Versuchssendungen im Dezimeterband wurde noch das 405-Zeilen-System mit AM-Ton benutzt.

Mit der Entwicklung von Amplitudensieb und Zeilengenerator

in der Technik der gedruckten Schaltungen werden in den RAFENA-Werken die ersten Schritte zur Einführung der gedruckten Schaltungen in Fernsehgeräte unternommen.

Fernsehgeräte mit UKW-Converter auch in USA

Mit Rücksicht auf das zunehmende Interesse der amerikanischen Öffentlichkeit am UKW-Rundfunk hat das FM-Komitee der National Association of Broadcasters die FS-Gerätehersteller aufgefordert, ihre Geräte mit UKW-Tunern zu versehen. Das Komitee erwartet auf Grund dieser Maßnahme einen Aufschwung des Absatzes von FS-Empfängern.

Tragbarer Transistorfernsehempfänger

Ein batteriebetriebener FS-Empfänger, bestückt mit 31 Transistoren — zum Teil Transistortetroden — und der Bildröhre, wurde von Motorola, USA, entwickelt. Zwei 12-V-Nickel-Kadmium-Batterien ermöglichen eine Betriebszeit von sechs Stunden. Der Empfänger kann auch aus der 12-V-Autobatterie gespeist werden. Man rechnet damit, daß dieses Gerät nicht vor 1960 auf den Markt kommt.

Finnischer Küstensprechfunk auf UKW

Infolge der häufigen Störungen des finnischen Küstensprechfunks, der sich zur Zeit noch auf Kurzwellen abwickelt, hat die finnische Televerwaltung Pläne für eine Reihe von UKW-Stationen im hierfür vorgesehenen Bereich 156 bis 162 MHz ausgearbeitet, mit denen sämtliche finnischen Küstenfahrwasser erfaßt werden sollen. Die UKW-Küstenradiostationen in Helsingfors, Hangö und Åbo sind bereits fertiggestellt, in Kotka und Mariehamn werden sie demnächst in Betrieb genommen. Weiter ist vorgesehen, den Küstensprechfunk zu automatisieren, so daß der Radiooffizier des Fahrzeugs ohne Mitwirkung der Küstenstaion selbst die Nummer des gewünschten Teilnehmers an Land wählen kann.

Radio och Television Nr. 12 (1957)

Zwei neue Produktionsgenossenschaften des Handwerks

Unter der Leitung von Herrn Ing. Alfred Ulrich, Inhaber des ehemaligen Privatbetriebes „Funkwerkstätten Bernburg", schlossen sich in Bernburg (Saale) am 12. 5. vier Betriebe zu der Produktionsgenossenschaft des Handwerks „Funkwerkstätten Bernburg" zusammen.

In Fürstenwalde (Spree)

gründeten elf Handwerker nach einem Besuch der Produktionsgenossenschaft des Handwerks für Rundfunk und Fernsehen in Karl-Marx-Stadt — sie wurde Anfang 1956 gegründet — die Produktionsgenossenschaft „Elektronik". Die Produktionsgenossenschaft will in diesem Jahr insgesamt 300 elektronisch stabilisierte Netzgerät und Hochspannungsgeräte herstellen, die sie u. a. an die Institute der Deutschen Akademie der Wissenschaften und den VEB Carl Zeiß, Jena, liefert.

Kleinstabilisierungsröhre mit Hohlkatode

Eine Stabilisierungsröhre in Subminiaturausführung mit Lötanschlüssen zum Konstanthalten der Spannung bei kleinen Verbraucherströmen von 1 bis 10 mA mit dem erforderlichen niedrigen Innenwiderstand sowie hoher Konstanz und Lebensdauer ist die Röhre ES 11 der Elesta AG, Bad Ragaz, Schweiz. Die hierfür entwickelte Molybdän-Hohlkatode ergibt zusammen mit einer passenden Gasfüllung eine in weitem Bereich leicht und linear ansteigende Charakteristik. Der Innenwiderstand ist im normalen Arbeitsstrombereich (0,5···5 mA) mit 700 Ω angegeben. Anwendungsgebiet der neuen Röhre ist die industrielle Elektronik, z. B. Stabilisierung der Ladespannung für den RC-Kreis eines Zeitrelais.

Interessantes von neuen Sendern und Empfängern

Die FS-Relaisstation

auf dem Keilberg wurde am 9. Dezember 1957 in Betrieb gesetzt. Sie wurde von Amateuren des Bezirksradioclubs Jáchymov errichtet, arbeitet auf der Frequenz 207,25 MHz (Bild) und 213,75 MHz (Ton) und überträgt das Programm des Prager FS-Senders in die Umgebung von Ostrov und Karlový Vary, solange der Sender Plzeň noch nicht fertiggestellt ist. Wie vom Ministerium für Post- und Fernmeldewesen in Prag verlautet, besteht die Absicht, die Relaisstation offiziell auszubauen.

Der erste UKW-FM-Sender der CSR

sollte im Mai d. J. in Prag seinen Probebetrieb aufnehmen. Der endgültige Sender, der im Band 66···73 MHz arbeitet, wird auf dem „Petrin" stationiert, wo sich auch der Prager FS-Sender befindet.

Neuartiges Bandlöschgerät

Der von der Microtran Company entwickelte magnetische Tonaufnahmelöscher HD-11 entwickelt ein Magnetfeld hoher Stärke, mit dem eine Metallspule von 27 cm ∅ mit 6,35-mm-Band ohne Abwickeln des Bandes gelöscht werden kann. Durch die Spindelbefestigung der Rolle wirkt das Magnetfeld sicher und gleichmäßig auf die ganze Spule ein. Das Gerät arbeitet bei 117 V mit 5 A.



Dehnungsfestes Magnetband

In USA hat die 3 M Co. ein Polyester-Langspielband herausgebracht, dessen Dehnungsfestigkeit von rund 817 auf 1634 g durch ein nicht näher beschriebenes Behandlungsverfahren erhöht worden ist. Das Band ist nach einem patentierten Verfahren mit einer sehr dünnen Siliziumschicht überzogen, die als „Schmiermittel" wirkt und eine Abnutzung der Magnetköpfe verhindert.

Ruf nach Normung

In der elektronischen Industrie der USA werden in immer stärkerem Maße Normen verlangt. Während es sich bei ihr um die fünftgrößte der Vereinigten Staaten handelt, ist sie bei den in der American Standards Association verzeichneten Normen mit nur 2% vertreten. Die EIA (Electronic Industries Association, früher RETMA) gibt laufend Normblätter heraus, die an sich sämtliche erforderlichen Daten enthalten, jedoch bisher größtenteils lediglich als Normvorschläge aufzufassen sind.

radio mentor Nr. 5 (1958)

Eine ausführliche Bauanleitung für einen Intercarrier-Fernsehempfänger mit 43-cm-Bildröhre veröffentlichen wir in den Heften 12 und 13 unserer Zeitschrift. Sämtliche erforderlichen Einzelteile für dieses Gerät sind in der DDR erhältlich.

Dr. UDO KÜHN

Die Ausbreitung von Dezimeterwellen im Gelände

Einleitung

Zur optimalen Ausnutzung höherer Frequenzen für die Nachrichtenübermittlung und vor allem für die Bedürfnisse des Rundfunks und Fernsehens ist eine umfassende Untersuchung der Ausbreitungsbedingungen dieser Wellen erforderlich. Im allgemeinen nehmen die Schwierigkeiten bei der Versorgung eines Gebietes mit steigender Frequenz zu. Dies bezieht sich in erster Linie auf Gelände mit Hindernissen verschiedenster Art und hat die größte Bedeutung für das Bergland. Da die Einflüsse, denen das elektromagnetische Feld im Gelände unterliegt, sehr mannigfaltiger Art sind, ist vielfach vorgeschlagen worden, die Feldstärke im Gelände statistisch zu erfassen. Will man also die Feldstärke an einem bestimmten Punkte messen, ist es daher erforderlich, in der Nähe des eigentlichen Meßpunktes weitere Messungen vorzunehmen, um die kleinräumige Ortsstreuung der Feldstärke möglichst auszuschalten. Daneben ist ganz allgemein die Kenntnis der in einer bestimmten Geländeart herrschenden charakteristischen örtlichen Streuung erforderlich. Messungen im UKW-Bereich zeigen maßgebliche Veränderungen der Feldstärke in unregelmäßigem Gelände, jedoch treten in den Bändern IV und V beachtlich größere örtliche Streuungen der Feldstärke auf. Bei der hier wiedergegebenen Untersuchung handelt es sich um die durch unterschiedliche Geländestrukturen bedingten großräumigen Streuungen der Feldstärke; die durch Interferenzen auf kleinstem Raume entstehenden Feldstärkeveränderungen sollen ausgeschlossen werden. Nachdem umfangreichere Messungen der örtlichen Streuung der Feldstärke im UKW-Rundfunkband und in den Fernsehbändern I und III im Gebiete der DDR angestellt worden sind (vgl. [7] und [8]) und bereits über einige Teilergebnisse von Messungen im Band IV bei 480 MHz berichtet wurde [6], sollen hier einige weitere Ergebnisse von Ausbreitungsmessungen auf bestimmten Profilen in verschiedenen Geländearten in erster Linie im Dezimetergebiet besprochen werden. Dabei kommen vor allem Messungen bei 480 MHz in Betracht und einige Ergebnisse von Messungen mit einem Versuchssender und einer beweglichen Empfangsanordnung bei 780 MHz. Über vergleichende Ausbreitungsuntersuchungen in den Bändern II und IV sowie IV und V haben Knöpfel und Smith-Rose berichtet [5], [9].

Meßmethode

Aus der Erkenntnis, daß punktförmig durchgeführte Messungen kein ausreichendes statistisch verwertbares Material liefern, sofern man auf größeren Aufwand bei derartigen Messungen verzichten will, sind die hier wiedergegebenen Messungen ausnahmslos nach dem Registrierverfahren ausgeführt worden (vgl. auch [3]). Die Antenne ist fest auf dem Meßfahrzeug montiert, und der Meßwagen bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 40 bis 45 km/h. Zur Erfassung des Gesamtfeldes ohne Bevorzugung einer bestimmten Richtung werden für den Empfang ausschließlich Antennen mit Rundcharakteristik verwendet. Dieses Verfahren hat bei Messungen in stark gebirgigem Gelände den Nachteil, daß aus dem gemessenen Feldstärkeanteil, der von einer Antenne mit Rundcharakteristik aufgenommen wird, noch keine eindeutige Aussage über die wirklich an diesem Punkte herrschenden Empfangsverhältnisse eines Fernsehsenders gemacht werden kann. Zum anderen bietet aber gerade diese Meßmethode eine wirklich objektive Beurteilungsmöglichkeit der in einem bestimmten Geländetyp herrschenden Veränderlichkeiten, denen das elektromagnetische Feld unterliegt. Da die Methode nur unter dem Blickwinkel einer statistischen Auswertung gesehen werden kann, ist die exakte Entscheidung, ob an einem Punkt im Gebirge Empfang möglich ist, nicht in jedem Falle eindeutig, weil evtl. Reflexionen auftreten, die Geisterbilder hervorbringen können.

Meßeinrichtungen

Die Messungen wurden auf Straßen und Autobahnen in unterschiedlichem Gelände angestellt. Als Antennen für die Empfangsanlage wurden im Dezimeterbereich gestockte Kreuzdipole verwendet. Für die Messungen im UKW-Gebiet waren ausschließlich Runddipole eingesetzt. Als Sendeantennen für die Dezimetermessungen fanden für beide Frequenzen Vierfachskelettantennen Verwendung. Die Sendeantennen verfügten über einen Öffnungswinkel von etwa 30°. Die Profile wurden so ausgewählt, daß sie radial vom Sender weg verliefen. Grundsätzlich ist dies zur Ermittlung der örtlichen Streuung der Feldstärke nicht unbedingt notwendig. Es erleichtert jedoch die Auswertung. Für die Messungen in den Bändern I, II und III wurden ausschließlich in Betrieb befindliche Fernseh- und UKW-Rundfunksender benutzt.

Die Sender und Empfänger für die Frequenzen 480 und 780 MHz sind im eigenen Labor entwickelt und gebaut worden. Als Registriergerät im Meßwagen wurde ein lageunabhängiger Linienschreiber mit einer ausnutzbaren Schreibbreite des Registrierpapieres von 28 cm benutzt. Durch ein entsprechendes Getriebe besteht die Möglichkeit zum Einschalten verschiedener Vorschubgeschwindigkeiten. Im allgemeinen wurde mit einer Vorschubgeschwindigkeit von 10 cm/km gearbeitet. Die verwendete Polarisation war ausschließlich horizontal. Die Höhe der Empfangsantenne betrug je nach den über den Straßen befindlichen Hindernissen, wie Bäume, Brücken, Freileitungen, 3 m bis 4,50 m.

Die Ausbreitung in den Bändern I, II und III

Im gesamten Gebiet der DDR sind ausgewählte Profile bei verschiedenen Frequenzen in den Bändern I, II und III abgefahren worden. Die dabei gewonnenen Ergebnisse sind in einer zusammenfassenden Arbeit [7] dargestellt. Ziel der Untersuchung war in erster Linie, einen Überblick über die Veränderungen zu erhalten, denen die Feldstärke bei verschiedenen Geländearten unterliegt, und außerdem die dabei vorhandene Frequenzabhängigkeit zu untersuchen. Die abgefahrenen Registrierstrecken waren jeweils 40 bis 80 km lang. Insgesamt wurden Strecken von 3500 km Länge vermessen. Das hieraus gewonnene Material gestattet, da es sich ausschließlich um kontinuierliche Feldstärkeaufzeichnungen handelt, eine statistische Auswertung, und die Werte sind weitgehend frei von einer zufälligen Auswahl. Bild 1 gibt die Zusammenfassung der Ergebnisse der örtlichen Streuung auf allen Profilen wieder. Dabei ist unter der örtlichen Streuung jeweils die Differenz zwischen den Werten, die an 50% aller Orte und denjenigen, die an 1% aller Orte überschritten werden, zu verstehen.

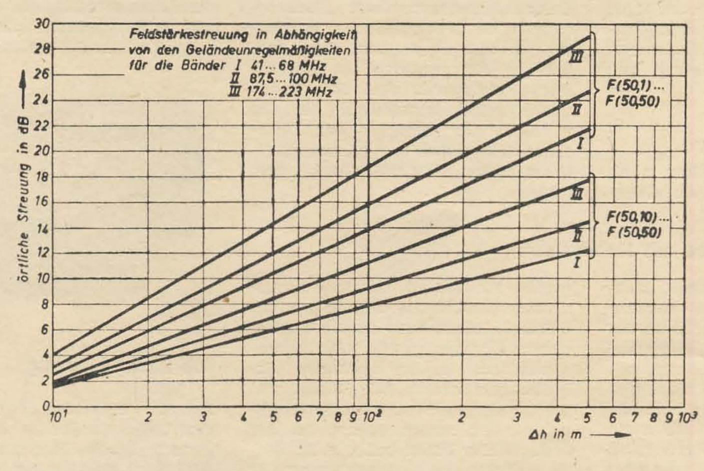


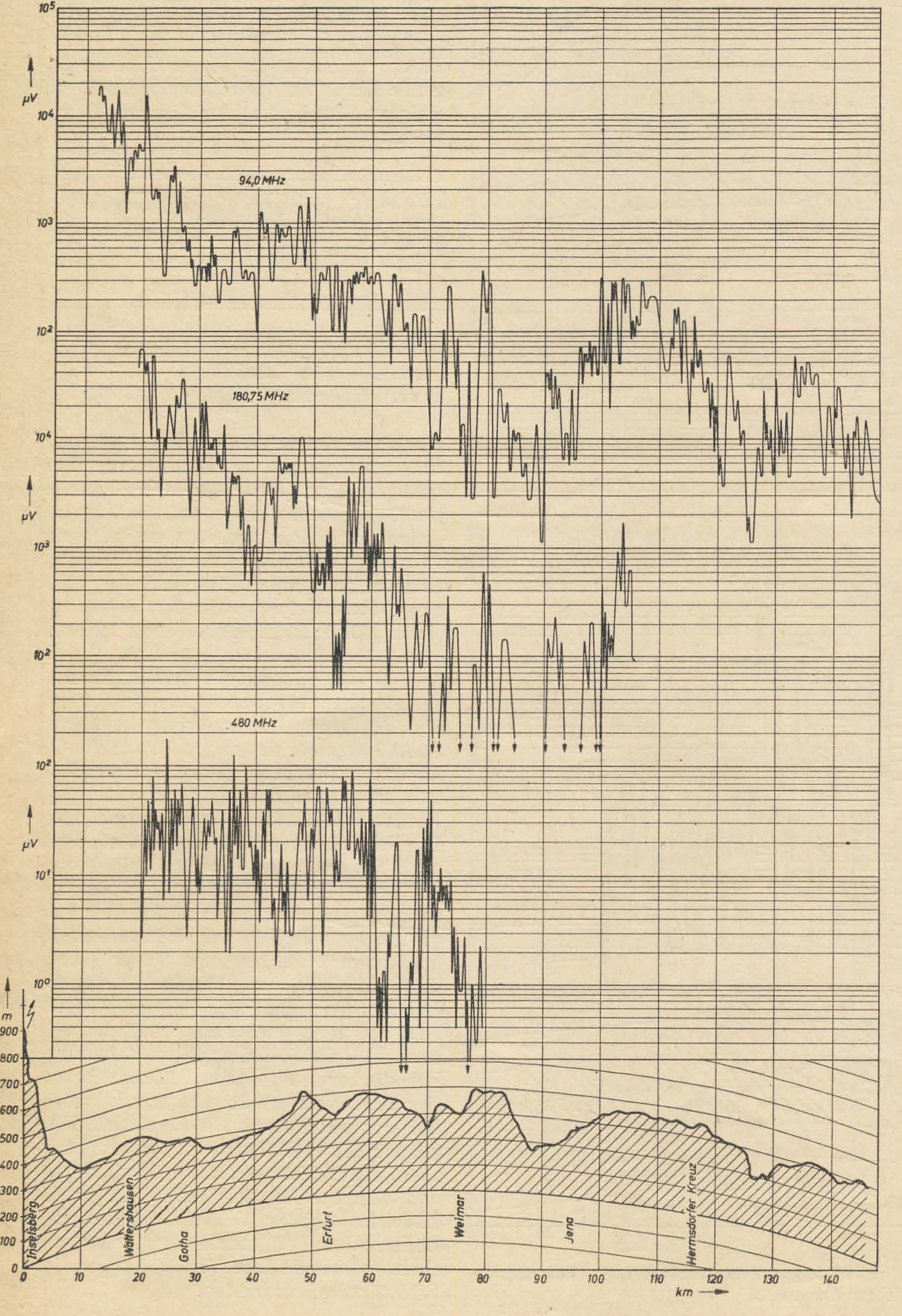
Bild 1: Abhängigkeit der örtlichen Streuung von den Geländeunregelmäßigkeiten und der Frequenz nach Messungen in verschiedensten Gebieten der DDR zwischen 1% und 50% der Orte und zwischen 10% und 50% der Orte

Auch die Streuwerte zwischen 10% und 50% aller Orte werden mitgeteilt.
Wie aus dieser Darstellung ersichtlich, nimmt die örtliche Streuung der Feldstärken mit größer werdenden Geländeunterschieden zu. Außerdem ist noch eine eindeutige Frequenzabhängigkeit festzustellen. Bei einer mittleren Höhe der Geländeunterschiede, z. B. von 150 m, ergibt sich für das Band I ein Streuwert zwischen 1% und 50% der Orte von 15,8 dB, für das Band II 18 dB und für das Band III 21,2 dB. Es zeigt sich also eine zunehmende Streuung mit ansteigender Frequenz. Für das Band IV liegen erst vorläufige Kurven vor. Die Ausbreitungsmessungen in diesem Frequenzbereich sind noch nicht abgeschlossen. Einige vorläufige Ergebnisse werden in einem der folgenden Abschnitte noch mitgeteilt. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß es unter Benutzung der hier angegebenen Darstellung möglich ist, die Werte der örtlichen Streuung für ein bestimmtes Gelände festzulegen, ohne erst umfangreiche Messungen anstellen zu müssen. Es treten zwar nicht unbeträchtliche Abweichungen der Ergebnisse von diesen mittleren Kurven auf, jedoch ist es ohnehin empfehlenswert, sich bei Versorgungsrechnungen für z. B. einen Fernsehsender auf einen bestimmten Wert der örtlichen Streuung festzulegen, wenn man es nicht vorziehen sollte, in jeder Richtung, in der man die Versorgungsgrenze bestimmt, je nach Geländeart verschiedene Werte der örtlichen Streuung zugrunde zu legen. Von einem derartigen Vorgehen wird man in der Praxis in der Mehrzahl der Fälle Abstand nehmen, wenn nicht innerhalb der Versorgungsfläche des entsprechenden Senders zu große geländemäßige Unterschiede auftreten, z. B. auf der einen Seite völlig flaches Gelände, während auf der anderen Seite des Versorgungsgebietes stark gegliedertes Gelände vorherrschend ist. Die wichtigsten Ergebnisse von Messungen der Ausbreitung über unregelmäßigem Gelände in USA hat Egli [1] mitgeteilt.
Nach den vorgenommenen Registrierungen im Gelände wurde für das Band II eine Karte der regionalen Verteilung der Werte der örtlichen Streuung für das Gebiet der DDR ermittelt, die in [7] mitgeteilt ist. Sie zeigt, daß im Gebiet der DDR eine recht beträchtliche Änderung der Werte der örtlichen Streuung auftritt. Für das Band II z. B., in dem die meisten Registrierungen angestellt worden sind, ergibt sich ein verhältnismäßig einheitlicher Wert für den mittleren und nördlichen Teil des Landes. Dieser liegt bei 8 bis 12 dB. Beträchtlich größere Schwankungen der Feldstärke treten im bergigen oder gebirgigen südlichen und westlichen Teil auf. Dort kommen im leicht bergigen Gelände, z. B. im mittleren Teil Sachsens, Thüringens oder Sachsen-Anhalts, Werte von 18 bis 20 dB vor, während in den ausgesprochen gebirgigen Teilen des Landes die Beträge der örtlichen Streuung mehr als 22 dB betragen. Allerdings ist es wenig sinnvoll, für diese einzelnen Gebiete, wie z. B. ausschließlich für das Gebiet des Thüringer Waldes, die örtliche Streuung zu bestimmen, da durch mannigfaltige örtliche Unterschiede die angestellten Versorgungsrechnungen ohnehin nicht ohne weiteres Gültigkeit besitzen. Die Frage des Empfanges an einem bestimmten Orte kann mit Hilfe dieses statistisch begründeten Verfahrens nicht ohne weiteres beantwortet werden. Im stark bergigen Gelände müssen die Fragen der Empfangsbedingungen meist von Fall zu Fall untersucht werden. Auf Grund der vorgelegten Ergebnisse erscheint es sinnvoll, bei exakten Versorgungsrechnungen mit verschiedenen Werten der örtlichen Streuung zu arbeiten, je nachdem, innerhalb welchen Gebietes das Versorgungsgebiet des Senders liegt.

Messungen über ein Profil im bergigen Gelände in den Bändern II, III und IV

Bild 2 zeigt die Ergebnisse einiger Messungen, die im leicht bergigen Gelände Mittelthüringens auf der Autobahn Eisenach—Jena angestellt wurden. Die Sender befanden sich auf dem Inselsberg in einer Höhe von etwa 900 m. Man erkennt allgemein eine gute Übereinstimmung zwischen Geländeverlauf und Feldstärkewerten.
Im Band II sei besonders auf die Feldstärkeanstiege zwischen 40 und 48 km, bei 73 km, kurz vor 80 km und dann auf den langanhaltenden Feldstärkeanstieg hinter dem Saaletal bei Jena hingewiesen. Die Geländeunterschiede betragen hier

Bild 2: Feldstärkeregistrierung der Sender Inselsberg 94,0 MHz, 180,75 MHz und des Versuchssenders 480 MHz in Thüringen auf der Autobahn Eisenach—Jena. Polarisation horizontal, $h_E = 4$ m



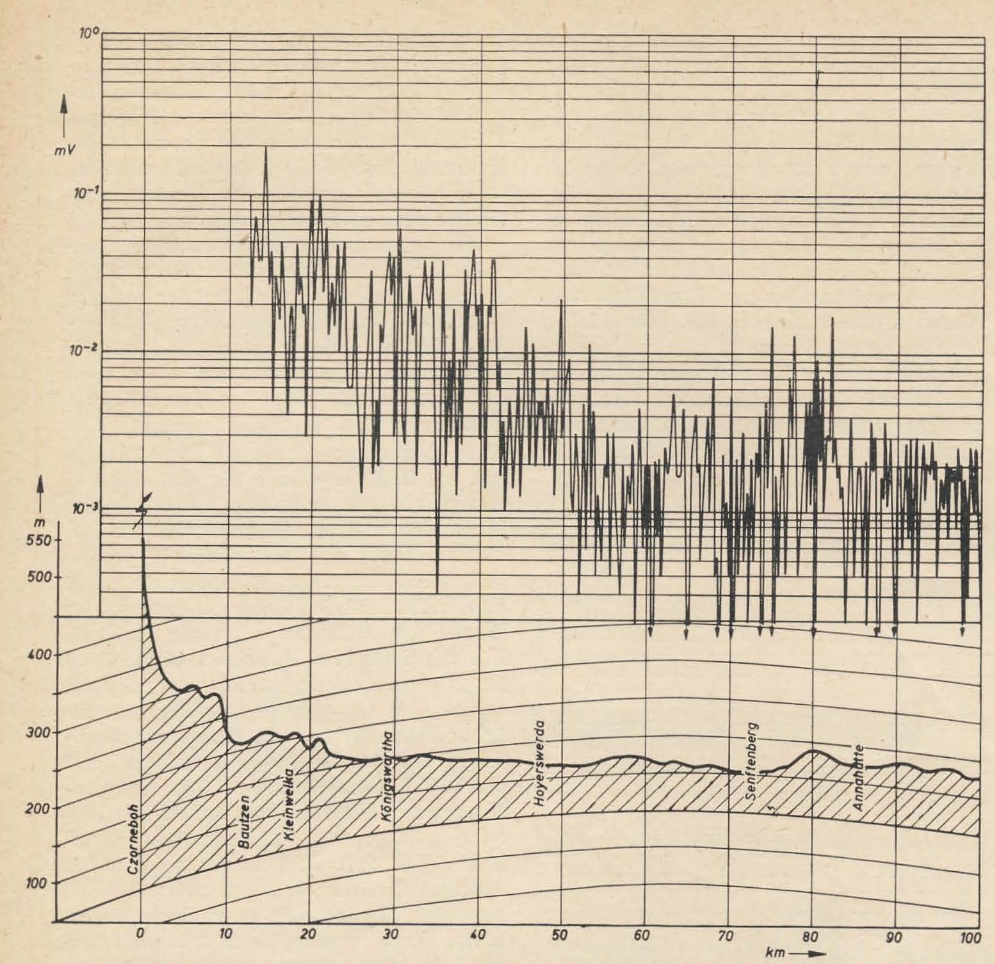


Bild 3: Ausbreitungsmessung in Ostsachsen über flachem Gelände, Frequenz 480 MHz, Polarisation horizontal, Höhe der Empfangsantenne 4 m, gestockter Kreuzdipol

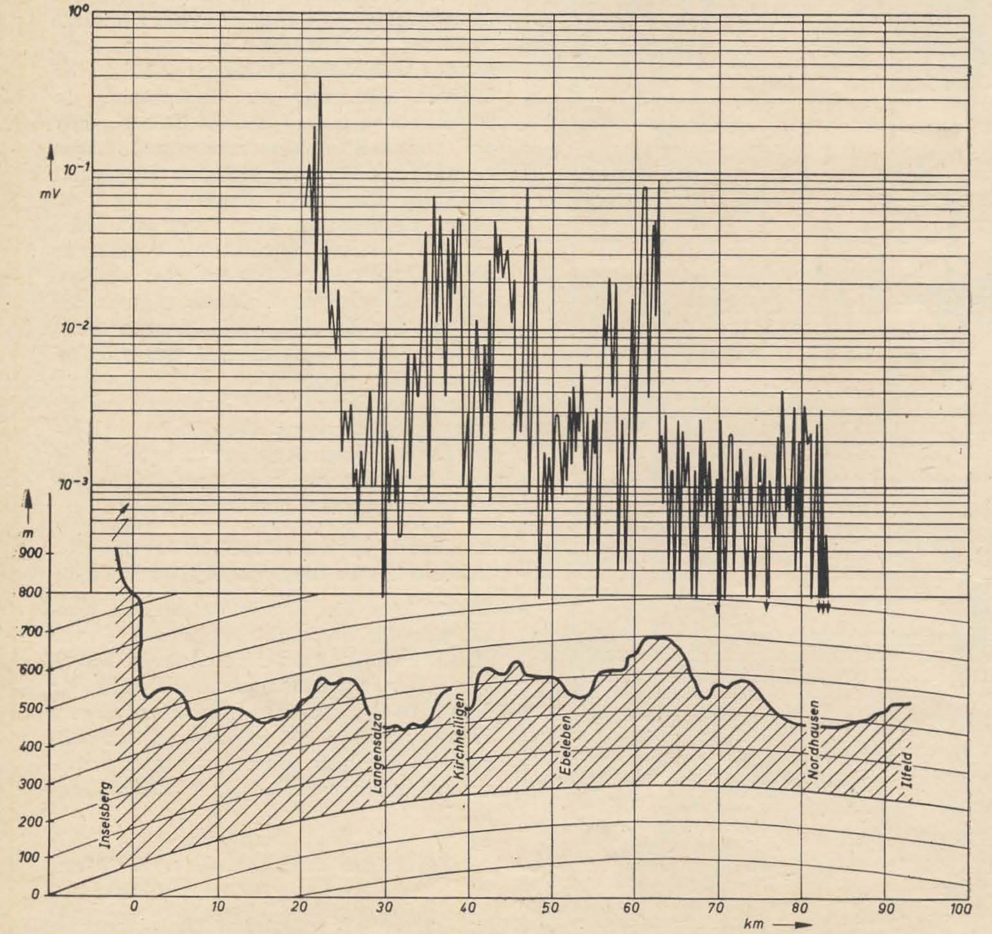


Bild 4: Feldstärkeregistrierung auf einem Profil in Thüringen. Frequenz 480 MHz, Polarisation horizontal, Höhe der Empfangsantenne 4 m, gestockter Kreuzdipol

maximal 200 m, und es treten dabei schon recht beachtliche Dämpfungen auf, wie besonders bei 90 km im Saaletal und bei 125 km zu erkennen ist. Die Meßergebnisse im Band III lassen eine etwas größere Streuung der Feldstärken erkennen, und vor allem an Hindernissen treten eindeutig höhere Dämpfungen auf, wie z. B. zwischen 53 und 55 km. Kräftige Einbrüche treten dann wieder im Saaletal bei Jena auf. Wegen der nicht besonders hohen Empfindlichkeit der Meßanordnung konnten dort die Feldstärkeeinbrüche nicht vollständig erfaßt werden. Man erkennt aber nach Passieren des Saaletales wieder einen beachtlichen Anstieg der Feldstärkekurve zwischen 100 und 105 km.

An der Feldstärkekurve des Band-IV-Senders fällt die gegenüber den anderen Meßergebnissen beträchtlich erhöhte örtliche Streuung auf. Besonders auffallend sind die starken Einbrüche etwa bei 61 und 66 km.

Es ergeben sich aus diesen Profilen folgende für den mittelthüringischen Raum einigermaßen charakteristischen Streuwerte:

Band	F (50,1) ··· F (50,50)	F (50,10) ··· F (50,50)	
II	18,2	10,4	dB
III	19,2	12,2	dB
IV	31,2	17,2	dB

Ausbreitung im Band IV in verschiedenem Gelände

Nachdem einige Vergleiche der Ausbreitungsbedingungen verschiedener Frequenzen über dem gleichen Geländeprofil mitgeteilt wurden, soll hier kurz auf einige Ausbreitungsmessungen im Band IV bei verschiedenen Geländearten eingegangen werden. Zur Erzielung einer guten Reichweite wurde der Sender an einem möglichst hoch gelegenen Orte aufgestellt.

Als ein sehr günstiger Aufstellungspunkt eines Senders für Ausbreitungsmessungen über flachem oder nur leicht hügeligem Gelände eignete sich der in Ostsachsen im Lausitzer Bergland gelegene Czorneboh (550 m) wegen des ziemlich steil nach Norden abfallenden Sendervorgeländes. Die Feldstärkeregistrierung entlang eines nach Norden in das Flachland hinein verlaufenden Profiles zeigt Bild 3. Man erkennt eine ziemlich gleichmäßige Abnahme der mittleren Feldstärken bis in verhältnismäßig große Entfernung. Dieser Kurve sind kräftige Schwankungen überlagert. Der Kurvenverlauf zeigt besonders deutlich, daß man auch bei verhältnismäßig flachem Gelände bei einer punktförmigen Feldstärkemessung nur stichprobenartige Ergebnisse erhalten kann, die keinesfalls charakteristisch für die nähere Umgebung dieses Meßpunktes zu sein brauchen. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, daß sich im Band IV und V in erster Linie im flachen Gelände Häuser und Bäume sowie Waldstücke bemerkbar machen und beachtliche Veränderungen der Feldstärken hervorrufen.

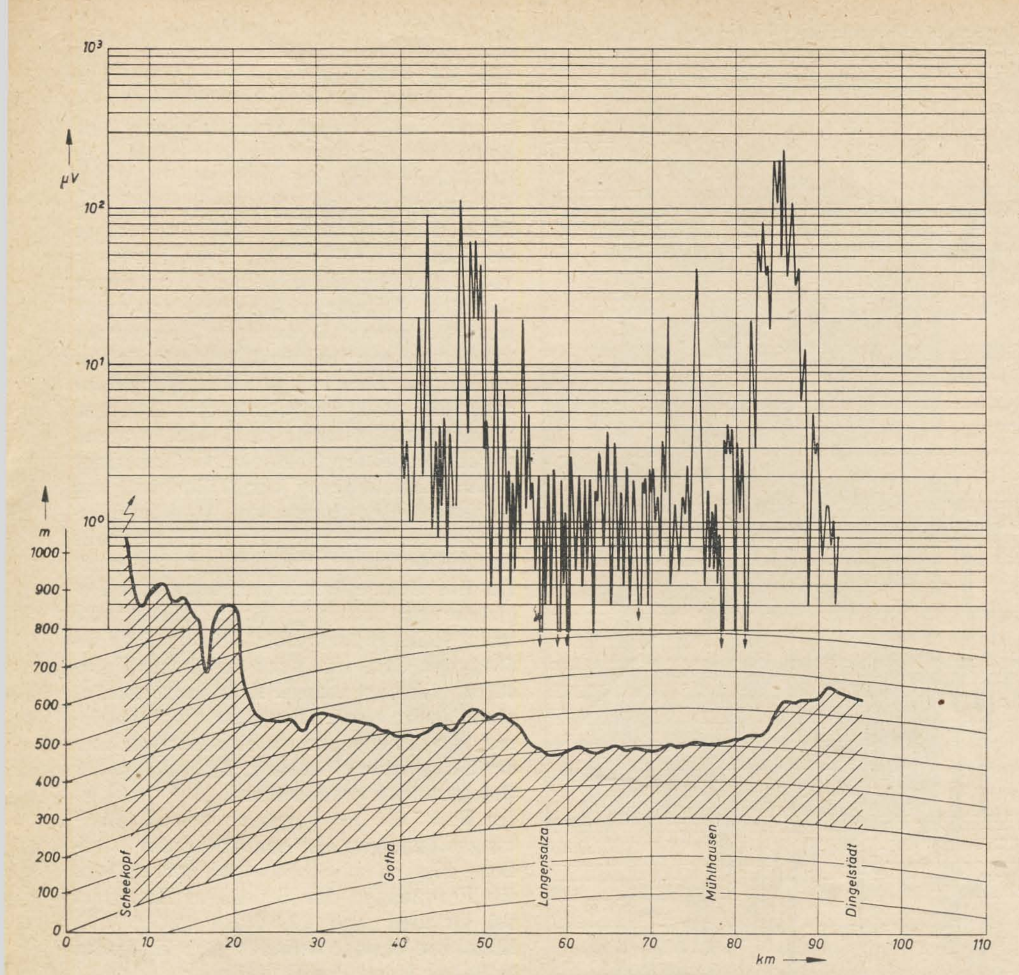


Bild 5: Feldstärkeregistrierung auf einem Profil in Thüringen. Frequenz 480 MHz, Polarisation horizontal, Höhe der Empfangsantenne 4 m, gestockter Kreuzdipol

Im Bild 4 wird das Ergebnis einer Feldstärkeregistrierung in Thüringen gezeigt, wobei die Geländehöhen Unterschiede bis etwa 220 m auf dem Meßprofil aufweisen. Aus diesem Profil geht deutlich die Abhängigkeit des Feldstärkeverlaufs von den Geländeunterschieden hervor. Kräftige Feldstärkeeinbrüche ergaben sich an dem Hindernis bei 30 km sowie bei 48 km und etwa bei 63 km.

Ein weiteres Registrierbeispiel aus Thüringen zeigt Bild 5. Dieses Registrierprofil verläuft durch das Thüringer Bekken. Der Sender befand sich auf dem Schneekopf (978 m), auf der Hauptstrecke der Registrierung herrschen nur verhältnismäßig geringe Geländeunterschiede. Jedoch ist, abgesehen von dem Feldstärkeanstieg bei 48 km, mit zunehmender Geländeerhöhung eine ganz beachtliche Zunahme der Empfangsfeldstärke festzustellen.

Häufigkeitsverteilungen der Feldstärken

Nimmt man eine Auswertung nach statistischen Methoden für jedes Profil vor und besteht die Absicht, eine Häufigkeitsverteilung der Feldstärke aufzustellen, so wird zweckmäßigerweise zunächst die mittlere Feldstärkeabnahme mit der Entfernung festgelegt. Dazu bestimmt man durch Planimetrieren einzelner Streckenabschnitte von jeweils etwa 10 km den dort herrschenden mittleren Feldstärkewert. Die einzelnen mittleren Werte werden dann sinnvoll miteinander verbunden und ergeben eine auf dem entsprechenden Profil herrschende mittlere Feldstärkeabnahme mit der Entfernung. Zu dieser mittleren Abnahme werden parallele Kurven im Abstand von 1 oder 2 dB gezogen und entlang dieser Kurven die Strecken bestimmt, an denen die Feldstärke die entsprechende Kurve überschritten hat. Man erhält damit die Prozentzahl der Orte, die z. B. eine höhere Feldstärke aufweisen als es der mittleren Feldstärkekurve oder einer zu dieser parallelen Kurve entspricht. Trägt man die Prozentsätze der Orte und die entsprechenden Feldstärkeabweichungen von der mittleren Kurve in Wahrscheinlichkeitspapier ein, so erhält man einen Überblick über die Größe der Streuung zwischen verschiedenen Prozenten der Orte. Eine ähnliche Auswertung von mobilen Feldstärkeregistrierungen hat Gerks vorgenommen [2]. Für das Band II hat Kirby [4] Häufigkeitsverteilungen für verschiedene Geländetypen nach Messungen in Colorado mitgeteilt.

Die Mehrzahl der angestellten Registrierungen läßt erkennen, daß es sich bei den Feldstärkeverteilungen nach den von uns durchgeführten Messungen in erster Linie um log-Normalverteilungen handelte, während die Feldstärkeschwankungen auf kleinem Raum eher dem Gesetz einer Rayleighschen Verteilung zu folgen scheinen, wie aus verschiedenen Messungen anderer Verfasser hervorgeht. Abweichungen treten auf, wenn es sich um ein außergewöhnliches Geländeprofil handelt. Im Bild 6 sind die Häufigkeitsverteilungen der Feldstärken nach Messungen auf 34 verschiedenen Profilen wiedergegeben. Dies entspricht etwa einer Länge von mehr als 2000 km registrierter Feldstärke. Die Streuwerte betragen nach diesen vorläufigen Messungen:

	F (50,1) ··· F (50,50)	F (50,10) ··· F (50,50)	
hügelig	18,8	10,2	dB
bergig	26,6	14,0	dB
gebirgig	38,0	20,0	dB

Ausbreitung im Band V

Die Messung der Ausbreitungsbedingungen, denen die elektromagnetischen Felder im Frequenzbereich des Bandes V unterliegen, ist im Gebiet der DDR erst seit einiger Zeit in Angriff genommen worden, und es liegen nur einige vorläufige Ergebnisse, etwa von zehn Profilen, die bisher vermessen wurden, vor. Wie schon

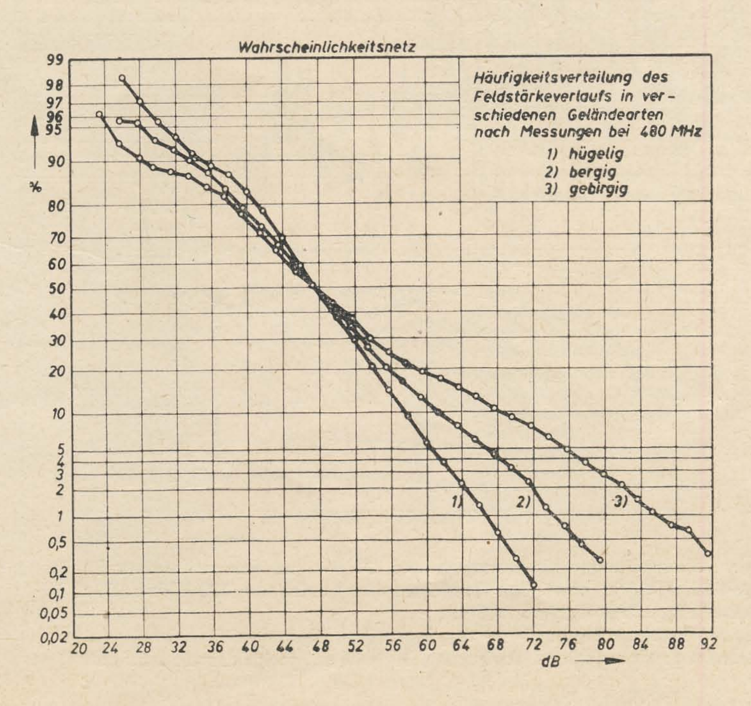


Bild 6: Häufigkeitsverteilungen der Feldstärken auf verschiedenen Meßstrecken in hügeligem, bergigem und gebirgigem Gelände bei 480 MHz

aus den bis zu einer Frequenz von 480 MHz angestellten Registrierungen hervorgeht, macht sich eine mit zunehmender Frequenz ansteigende örtliche Feldstärkestreuung bemerkbar. Es ist daher auch zu erwarten, daß die Streuung im Band V größer wird als dies im Band IV der Fall ist. Die Messungen im Band V erfolgten bei einer Frequenz von 780 MHz. Da die Profile, an denen derartige Registrierungen vorgenommen wurden, auch bei anderen Frequenzen vermessen worden sind, ist es möglich, an diesen Strecken direkte Vergleiche zwischen den aufgetretenen örtlichen Streuungen anzustellen. Erschwerend wirkt hierbei die Tatsache, daß zu einer guten Ausleuchtung der Täler und der Gebiete hinter stark abschattenden Hindernissen eine verhältnismäßig große Senderleistung zur Verfügung stehen muß. Da dies nicht möglich war, wurde die Registrierung entlang einer Meßstrecke meist so lange fortgesetzt, bis weniger als 50% der Orte mit noch meßbarer Feldstärke versorgt waren. Erst dann wird es nicht mehr sinnvoll, weiter zu registrieren, da nicht mehr an eine Auswertung der Streuwerte zwischen 1% und 50% der Orte gedacht werden kann.

Im Bild 7 ist ein Vergleich von Ausbreitungsmessungen auf der Autobahn Dresden—Karl-Marx-Stadt wiedergegeben, die Frequenzen der Sender in Radebeul bei Dresden sind 89,8 MHz und 150,75 MHz. Die Sender befinden sich über dem östlichen Hang des Elbtales.

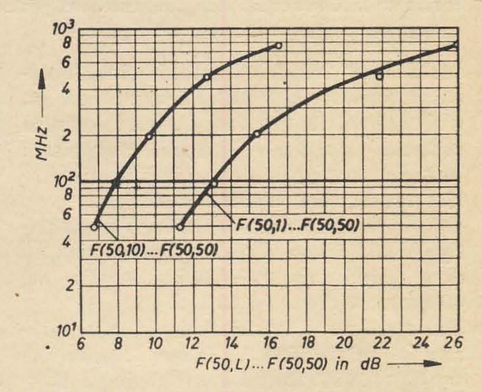


Bild 8: Frequenzabhängigkeit der örtlichen Streuung nach ausgedehnten Messungen in den Bändern I, II und III und vorläufigen Ergebnissen für das Band V

Den Werten für Band IV liegen eine größere Anzahl von Messungen zugrunde

Bild 7: Vergleich von Ausbreitungsregistrierungen des UKW- und Fernsehsenders Dresden, Frequenz 89,8 MHz und 150,75 MHz, sowie der Versuchssender Keulenberg 480 MHz und 780 MHz auf der Autobahn Bautzen, Dresden, Karl-Marx-Stadt

UKW- und Fernsehsender Dresden: Empfangsantenne Runddipol, $h_E = 4$ m

Versuchssender Keulenberg: Polarisation horizontal, $h_E = 4$ m, gestockter Kreuzdipol

Für die Messungen bei 480 MHz und 780 MHz wurden die Sender zur Erzielung einer besseren Reichweite auf dem Keulenberg bei Pulsnitz aufgestellt, so daß die Übertragungswege sich nicht über das gleiche Vorgelände erstreckten.

Auf dieser Übertragungsstrecke ergeben sich für die örtlichen Streuungen folgende Werte:

Frequenz	F (50,1) ··· F (50,50)	F (50,10) ··· F (50,50)	
89,8	13,5	8,3	dB
150,75	18,0	11,0	dB
480	23,4	15,0	dB
780	27,7	15,8	dB

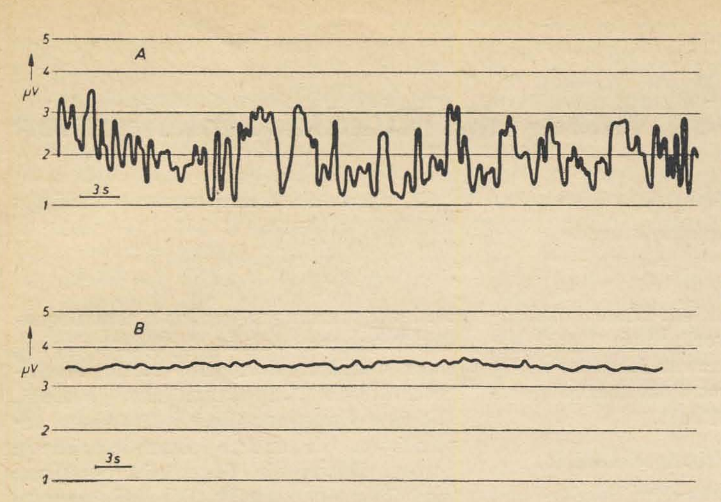


Bild 9: A. Zeitliche Feldstärkeschwankungen bei 780 MHz in 18 km Entfernung vom Sender, hervorgerufen durch bewegte Bäume bei Windstärke 3
B. Feldstärkeregistrierung in gleicher Senderentfernung bei gleicher Wetterlage an einer von Hindernissen freien Stelle

Im Bild 8 ist die Frequenzabhängigkeit der Streuwerte in den einzelnen Bändern nach ausgedehnten Untersuchungen für die Bänder I, II und III und vorläufigen Ergebnissen für die Bänder IV und V dargestellt. Es handelt sich bei dem Wert für 780 MHz um ein Ergebnis, das nur auf zehn verschiedenen Meßstrecken mit geringen und mittleren Höhenunterschieden gewonnen wurde und statistisch nicht genügend untermauert ist. Die Streuwerte sind auf geringe bis mittlere Höhenunterschiede des Geländes bezogen.

Zeitliche Feldstärkeschwankungen im Versorgungsbereich des Senders

In geringerer Entfernung vom Sender oder in dem Gebiet, das allgemein mit dem Begriff Versorgungsbereich definiert wird, sind nur in verhältnismäßig geringem Maße zeitliche Feldstärkeschwankungen vorhanden. Mit zunehmender Frequenz ist jedoch eine Erscheinung zu beachten, die im allgemeinen im UKW-Bereich noch keine Rolle spielt und nicht auf Veränderungen im Ausbreitungsmedium zurückzuführen ist. Das ist die auftretende Feldstärkeschwankung, wenn reflektierende oder beugende Hindernisse in Bewegung sind, z. B., was am häufigsten auftreten wird, ein Wald oder einzelne Bäume, die durch Windeinwirkung bewegt werden. Bei der kurzen Wellenlänge genügt bereits eine geringe Bewegung des reflektierenden Hindernisses, um die Phasenverhältnisse am Empfangsort zu verändern. In den Fällen, in denen die Empfangsantenne so aufgestellt wurde, daß maximale Feldstärke vorhanden ist, wird sich ein Feldstärkerückgang ergeben, während an Antennen, die nicht optimal aufgestellt sind, daraus eine Erhöhung der Feldstärke resultieren kann. Da sich die reflektierenden Hindernisse zur Erzeugung dieser Schwankungen mitunter in verhältnismäßig großer Entfernung oder seitlich der Verbindungslinie Sender—Empfänger befinden können oder auch die beugende Kante eines Waldes in Bewegung sein kann, wird man ohne entsprechende Messungen einem derartigen Effekt keine größere Bedeutung zumessen, obgleich sich beim praktischen Betrieb bei verschiedenen Windwirkungen diese Schwankungen sehr leicht nachweisen lassen.

Einige derartige zeitliche Schwankungen der Empfangsfeldstärke in verhältnismäßig geringer Entfernung vom Sender bei einer Frequenz von 780 MHz sind bei einer Windstärke von etwa 3 hinter einer Schonung vor einem lichten Waldstück registriert worden (Bild 9). Zum Vergleich ist in gleicher Senderentfernung an einer Stelle, die verhältnismäßig frei von Hindernissen war, registriert worden.

In dem gezeigten Registrierbeispiel beträgt die Schwankung zwischen dem 50%- und dem 1%-Wert über einen Zeitraum von einer halben Stunde 7 dB. Bei anderen Windgeschwindigkeiten ist selbstverständlich auch mit anderen Werten der zeitlichen Streuung zu rechnen, und es werden sich je nach Lage der Hindernisse zur Empfangsantenne und vielen anderen Einflüssen sehr verschiedene Verhältnisse finden, die hierbei eine Rolle spielen. Daß es sich eindeutig um Windwirkungen handelt, zeigten Messungen, indem an einer anderen Meßstelle, die nur in geringer Entfernung von der ersten lag, keine oder nur unwesentliche Feldstärkeschwankungen festgestellt werden konnten, da kein Baumbestand in einem größeren Umkreis vorhanden war.

Literatur

[1] J. J. Egli, Radio propagation above 40 Mc over irregular terrain, Proc. I. R. E. Oct. (1957) S. 1383.

[2] J. H. Gerks, Propagation at 412 Mc from a high-power transmitter, Proc. I. R. E. Nov. (1951) S. 1374.

[3] J. Großkopf, Ultrakurzwellenausbreitung im Bereich von 30 bis 100 MHz, FTZ H. 9 und 10 (1951) S. 411 und 441.

[4] R. S. Kirby, Measurement of service area for television broadcasting, NBS-Report 5020, Oct. 19 (1956).

[5] W. Knöpfel, Einige Vergleichsuntersuchungen der Wellenausbreitungsverhältnisse in Band II und IV, NTZ (1957) H. 5, S. 233.

[6] U. Kühn, Vergleichende Untersuchung der Ausbreitungsbedingungen in den Bändern I, II, III und IV, Radio und Fernsehen H. 14, (1957) S. 459.

[7] U. Kühn, Ausbreitungsuntersuchungen über unterschiedlichem Gelände in den Frequenzbändern I, II und III, Techn. Mittlg. des BRF. H. 1 und 2 (1958).

[8] U. Kühn, Die Ausbreitung ultrakurzer Wellen im Gelände, Die Deusche Post, 2. Jg., H. 8 (1957) S. 215.

[9] R. L. Smith-Rose, Radio wave propagation and the problems of television band IV and V, Journal of the television Soc. Vol. 8,, April-June (1956) No. 2, S. 59.

Neue Subminiaturröhren

Im Zentrallaboratorium für Empfängerröhren im VEB Funkwerk Erfurt wurde die Entwicklung verschiedener Subminiaturröhren für kommerzielle Kleingeräte abgeschlossen. Fertigungsbetrieb ist der VEB Röhrenwerk Anna Seghers, Neuhaus am Rennweg, der die Produktion der neuen Typen — mit Ausnahme der EC 760 — aber noch nicht aufgenommen hat.

Direkt geheizte Röhren

Die DF 668 — der internationalen 1 AD 4 entsprechend — ist eine HF-Pentode mit U_f = 1,25 V, I_f etwa 100 mA. Das System befindet sich in einem flachen Subminiaturröhrenkolben. Die DF 668 ist als HF-Verstärker, additive Mischröhre und als Oszillatorröhre bis zu 200 MHz verwendbar. Steilheit bei U_a = 90 V: 2,3 mA/V, bei U_a = 45 V: 2 mA/V. Als selbstschwingende Mischröhre erzielt man eine Mischsteilheit von 0,49 mA/V, $c_{g1/a} < 0{,}01$ pF.

Die DF 669, ebenfalls eine HF-Pentode, arbeitet nur mit dem halben Heizstrom. Entsprechend sind auch Anodenstrom und Steilheit wesentlich niedriger. Bei U_a = 90 V und I_a = 1,8 mA ist S = 1,1 mA/V. Grenzfrequenz etwa 100 MHz. Die DF 668 und die DF 669 sind die ersten Röhren einer kommerziellen Subminiaturröhrenserie, die die bisher verwendete 960er Batterieröhrenserie (kommerzielle 7polige Miniaturröhren mit U_f = 1,2 V) ersetzen soll. Die Röhren der 960er Serie werden nur noch als Ersatzbestückung zugelassen.

Die DY 667 ist eine Subminiatur-Hochspannungsgleichrichterröhre für geringe Belastungen ($\bar{I}_{max}$ = 15 μA, $\bar{U}_{max}$ = 1,5 kV), für die es keinen internationalen Vergleichstyp gibt[1]).

Auch für die DC 760 gibt es keinen internationalen Paralleltyp. Diese Elektrometertriode in Subminiaturausführung wird in der sogenannten „umgekehrten Röhrenvoltmeterschaltung" benutzt, d. h. Gitter und Anode haben ihre Funktion vertauscht. Die katodennahe Elektrode wird als Anode benutzt (Saugspannung bis zu 4 V), die Außenelektrode (an der Kolbenspitze ausgeführt) dient als Steuergitter. Der Durchgriff der Röhre beträgt 200% ! Die Steilheit liegt (bei I_a = 0,2 mA) bei 50 μA/V. Der maximale Gitterstrom ist etwa 10^{-15} A, I_f = 13 mA, U_f = 1,25 V.

Indirekt geheizte Röhren

Für Geräte mit Wechselstromheizung steht eine nahezu vollständige Serie indirekt geheizter Subminiaturröhren mit U_f = 6,3 V und I_f = 150 mA zur Verfügung. Die Röhren sind im allgemeinen in einem 10,1-mm-Kolben untergebracht.

Die EA 766 ist eine HF-Gleichrichterröhre mit niedrigem Innenwiderstand. Sie entspricht der amerikanischen Röhre 5704, in ihren Daten entspricht sie einem System der EAA 91[2]). Der Außendurchmesser dieser Röhre beträgt nur 5,4 mm.

Die EC 760 ist in ihren Daten ähnlich der EC 71 = 5718. Sie hat aber etwas größere Kapazitäten. Bei U_a = 150 V, I_a = 13 mA ist S = 7 mA/V. Die EC 760 ist als Oszillatortriode bis zu 500 MHz verwendbar.

Die EF 761 ist eine Regelpentode, die der Valvoröhre EF 731 (alte Bezeichnung EF 71) = 5899 entspricht. Bei $U_a = U_{g2}$ = 100 V, U_{g1} = —1,1 V und I_a = 7,2 mA ist S = 4,5 mA/V. Der Regelbereich geht bis etwa —14 V. Die Röhre kann als HF-Verstärker bis in das Dezimeterwellengebiet hinein verwendet werden, ebenso die EF 762, eine nicht regelbare steile HF-Pentode. die der EF 732 = 5840 entspricht. S ist bei $U_a = U_{g2}$ = 100 V, U_{g1} = —1,6 V und I_a = 7,5 mA: 5 mA/V. Die EF 762 ist auch als RC-gekoppelter NF-Verstärker einzusetzen.

Fritz Kunze

[1]) Die DY 667 wurde in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 2 (1958) S. 39 ausführlich beschrieben.

[2]) Daten der EAA 91 s. Röhreninformation in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 7 (1953).

Dr. Ing. W. MANSFELD

Richtfunkgeräte zur Übertragung von Video- und Rundfunktonsignalen

Nachdem im Heft 4 (1958) S. 105 das Richtfunkgerät RVG 908 behandelt wurde, folgt nun die Beschreibung des RVG 955, das ebenfalls im VEB RAFENA-Werke Radeberg entwickelt wurde.

Das Richtfunkgerät RVG 955

1. Kennzeichnung des Gerätes

Das Gerät dient zur Übertragung von maximal vier Rundfunktonsignalen im UHF-Bereich mittels Frequenzmodulation. Die Übertragungsgüte entspricht den Bedingungen für Rundfunkleitungen hoher Güte nach CCIR. Bei Bedarf kann einer der vier Kanäle als Fernsprechdienstkanal Verwendung finden.

2. Die Übertragungsverfahren

Die Bedingungen für Rundfunkleitungen hoher Güte schreiben vor, daß die untere Frequenzgrenze bei 30 Hz und die obere bei 15 kHz liegen soll. In den vier gleichartigen Kanälen sind also vier Signale mit diesen Grenzfrequenzen zu übertragen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe gibt es im wesentlichen drei Möglichkeiten:

a) Übertragung eines Tonsignals in der Originallage und Übertragung der übrigen drei mit Hilfe von drei frequenzgestaffelten Hilfsträgern in der dem Originalfrequenzband sich anschließenden Frequenzlage. Diese Lösung ist wegen des auftretenden, nicht sehr kleinen Klirrfaktors ungeeignet, da der Klirrfaktor laut Forderung in der Größenordnung von 1% liegen soll.

b) Übertragung eines Tonsignals in der Originallage und Frequenzbandtransponierung der übrigen drei Tonsignale nach dem in der TF-Technik üblichen Einseitenbandverfahren. Dieses Verfahren scheidet wegen der äußerst niedrigen unteren Grenzfrequenz aus, da sich eine Trennung der Seitenbänder mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand an Filtern nicht erzielen läßt.

c) Die vier zu übertragenden Tonsignale werden je einem Zwischenfrequenzträger frequenzmäßig aufmoduliert. Diese modulierten vier Zwischenfrequenzträger sind dann in den UHF-Bereich zu transponieren und nach einer entsprechenden Verstärkung abzustrahlen. Auf der Empfangsseite erfolgt nach der Transponierung in die Zwischenfrequenzlage eine Trennung der vier Zwischenfrequenzkanäle. Die Träger werden einzeln demoduliert, so daß ausgangsseitig die vier niederfrequenten Signale wieder zur Verfügung stehen. Auf den Relaisstellen sind normalerweise die frequenzmodulierten Träger ohne Demodulation in der Zwischenfrequenzlage durchzuschalten. Parallel dazu kann bei Bedarf eine Demodulation aller oder einzelner Kanäle erfolgen. Außer dieser Betriebsart besteht die Möglichkeit, einen oder mehrere NF-Kanäle aufzutrennen, indem die zwischenfrequenten Träger nicht durchgeschaltet, sondern demoduliert und mit einem neuen Signal moduliert werden. Diese Lösungsart wurde für das vorliegende Gerät gewählt, sie erfordert zwar frequenzmäßig einen größeren Aufwand, ist aber betriebstechnisch sehr vorteilhaft.

3. Erläuterung des Prinzipschaltbildes

Das Gerät besteht aus dem Sender- und dem Empfängergestell. Das Sendergestell enthält die Modulationseinrichtungen und den UHF-Verstärker einschließlich Mischstufe mit UHF-Generator sowie die niederfrequenten Einrichtungen für den Dienstkanal. Das Empfängergestell umfaßt den UHF-Mischkopf mit UHF-Generator, die ZF-Verstärker, Demodulationseinrichtungen und NF-Verstärker. Die zugehörigen Stromversorgungseinrichtungen sind mit in den Gestellen untergebracht.

3.1 Das Sendergestell

Die Prinzipschaltung geht aus Bild 1 hervor.

3.11 Modulator

Das Gerät besitzt vier NF-Übertragungskanäle, deren Modulationseinrichtungen völlig gleich sind. Das Tonsignal gelangt über einen Übertrager mit symmetrischem Eingang und Regelglied an die Eingangsstufe, an deren Katoden- bzw. Anodenkreiswiderstand phasenentgegengesetzte Spannungen auftreten. Diese beiden Spannungen werden einem Gegentaktfrequenzmodulator zugeführt, der aus einer Oszillatorstufe und zwei parallelgeschalteten Impedanzröhren besteht. Die eine Impedanzröhre liefert einen kapazitiven, die andere einen induktiven Strom. Durch die Gegentaktanordnung wird über einen großen Bereich eine gute Linearität der Modulationskennlinie erzielt, und Schwankungen der Betriebsspannungen sind unwirksam. Die Oszillatorfrequenzen liegen im 35-MHz-Bereich. Für jeden Übertragungskanal ist eine bestimmte Oszillatorfrequenz vorgesehen. Die Staffelung ist so vorgenommen worden, daß Kombinationsfrequenzen mit störender Intensität nicht in den Nutzspektren anderer Kanäle liegen. Es ergeben sich für die vier Übertragungskanäle folgende Frequenzen: 31,6 MHz; 34,6 MHz; 36,8 MHz und 38,4 MHz. Vom Frequenzmodulator gelangt der frequenzmodulierte Träger einmal an einen Frequenzdemodulator und zum anderen über eine Begrenzerstufe zur zwischenfrequenten Durchschaltung an den ZF-Hauptverstärker im Sendergestell. Der Frequenzdemodulator dient zur Anzeige der Lage der Frequenz bei unmoduliertem Zwischenfrequenzträger (Bandmitte) und zum anderen zur Anzeige der niederfrequenten Ausgangsspannung bei moduliertem Träger. Die angezeigte Ausgangsspannung ist proportional dem Frequenz-

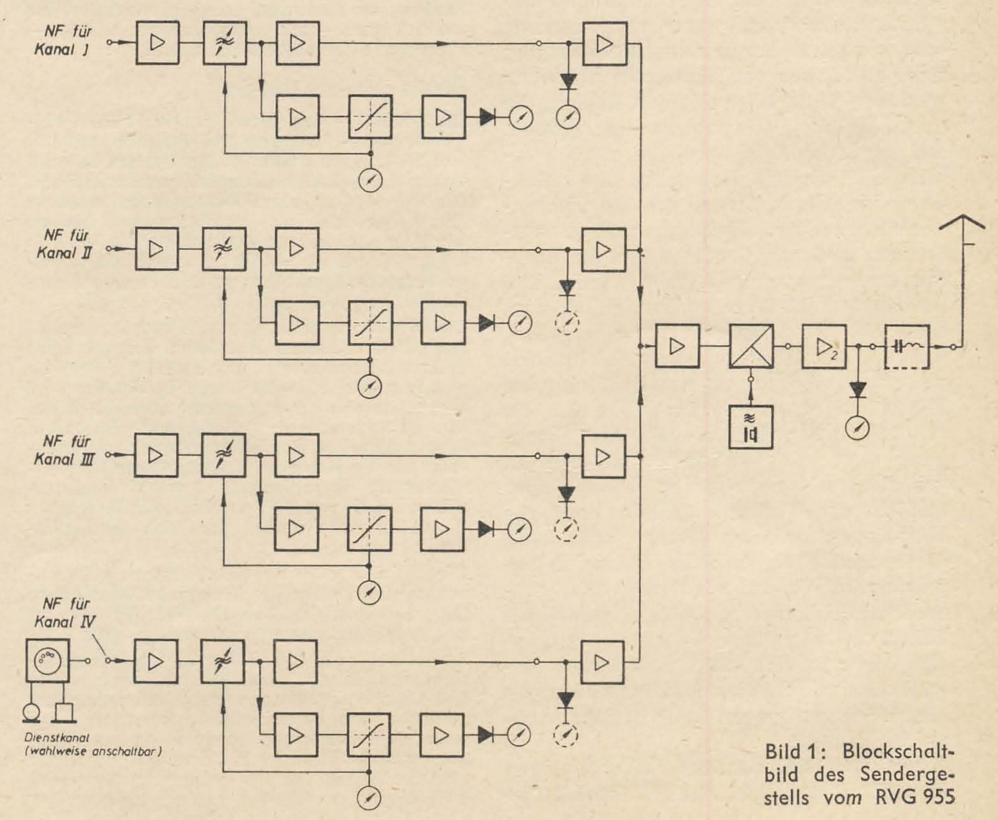


Bild 1: Blockschaltbild des Sendergestells vom RVG 955

hub. Die am Demodulator auftretende Gleichspannung wird außerdem zur Frequenznachstimmung des Oszillators des Frequenzmodulators benutzt. Mit dieser Einrichtung bleibt die Frequenzänderung auch über längere Zeit und bei größeren Temperaturänderungen kleiner als $3 \cdot 10^{-4}$ (Bezogen auf den in den UHF-Bereich transponierten Träger sind die Änderungen kleiner als $6 \cdot 10^{-6}$. Demzufolge wird die Konstanz der Sendefrequenz vom UHF-Generator bestimmt).

3.12 ZF-Endverstärker, Mischstufe und UHF-Verstärker

Die vier frequenzmodulierten Zwischenfrequenzträger werden vom Modulator zum ZF-Endverstärker geleitet. Hier gelangen sie an den Eingang je einer Verstärkerröhre, deren gemeinsamer Anodenkreis aus einem zweikreisigen Bandfilter besteht. An dem Anodenkreiswiderstand tritt somit das Summensignal der vier frequenzmodulierten Zwischenfrequenzträger auf. Nach entsprechender Verstärkung wird das Summensignal dem Gitter-Anodenkreis einer in Gitterbasisschaltung arbeitenden Mischstufe zugeführt, deren Trägersignal ein UHF-Generator liefert. In einem zweistufigen UHF-Verstärker erfolgt die Verstärkung des durch die Mischung erzeugten oberen Seitenbandes. Das unerwünschte untere Seitenband sowie der UHF-Träger werden durch die selektive Wirkung der UHF-Hohlraumkreise unterdrückt. Vom UHF-Verstärker gelangt das UHF-Signal über eine Frequenzweiche auf die Parabolantenne und wird dann abgestrahlt. Die Leistung der UHF-Verstärker kann mit Hilfe einer ausgekoppelten und über Halbleiterdioden gleichgerichteten UHF-Spannung kontrolliert werden.

3.13 UHF-Generator

Die geforderte Genauigkeit der Sendefrequenz von $2 \cdot 10^{-5}$ ist durch Verwendung eines quarzstabilisierten Oszillators erreicht worden, dessen Frequenz bis auf das gewünschte Maß vervielfacht wird. Die Grundfrequenz des Quarzoszillators liegt bei etwa 12 MHz bei Vervielfachungsfaktoren von 2 bis 4. Die ersten Vervielfacherstufen sind über zweikreisige Bandfilter gekoppelt, die letzten drei über Topfkreise bzw. Hohlräume.

3.14 NF-Dienstkanal

In einer gesonderten Baugruppe sind die Einrichtungen zum selektiven Rufen von maximal 27 Stellen sowie zum Hören und Sprechen untergebracht. Jeder Stelle einer Richtfunkstrecke wird eine bestimmte Rufnummer zugeordnet, so daß sich ein störungsfreier Ablauf der Dienstgespräche erzielen läßt. Die Dienstkanaleinrichtungen können wahlweise verwendet und auf einen der vier Übertragungskanäle geschaltet werden.

3.2 Empfängergestell

Die Prinzipschaltung geht aus Bild 2 hervor.

3.21 UHF-Mischkopf und ZF-Vorverstärker

Das von der Empfangsantenne aufgenommene UHF-Signal gelangt über den empfängerseitigen Teil der UHF-Weiche an den Eingang des Mischkopfes. Die zur Mischung erforderliche Oszillatorspannung liefert ein quarzstabilisierter Oszillator mit nachgeschaltetem Vervielfacher, der den gleichen Aufbau besitzt wie der auf der Senderseite benutzte UHF-Generator (siehe Abschnitt 3.13). Am Ausgang des Mischkopfes treten als Mischprodukte die frequenzmodulierten Träger mit Frequenzen im 35-MHz-Bereich auf. Unter der Voraussetzung, daß auf der sendeseitigen Gegenstelle alle vier ZF-Kanäle eingeschaltet sind, treten auch am Ausgang des Mischkopfes des Empfängers entsprechende vier Zwischenfrequenzträger auf, deren Lage bei richtiger Einstellung der vervielfachten Oszillatorfrequenz (UHF-Generator) die gleiche ist wie im Sender. Diese vier Zwischenfrequenzträger werden zunächst gemeinsam verstärkt und dann auf vier parallelgeschaltete Trennstufen gegeben.

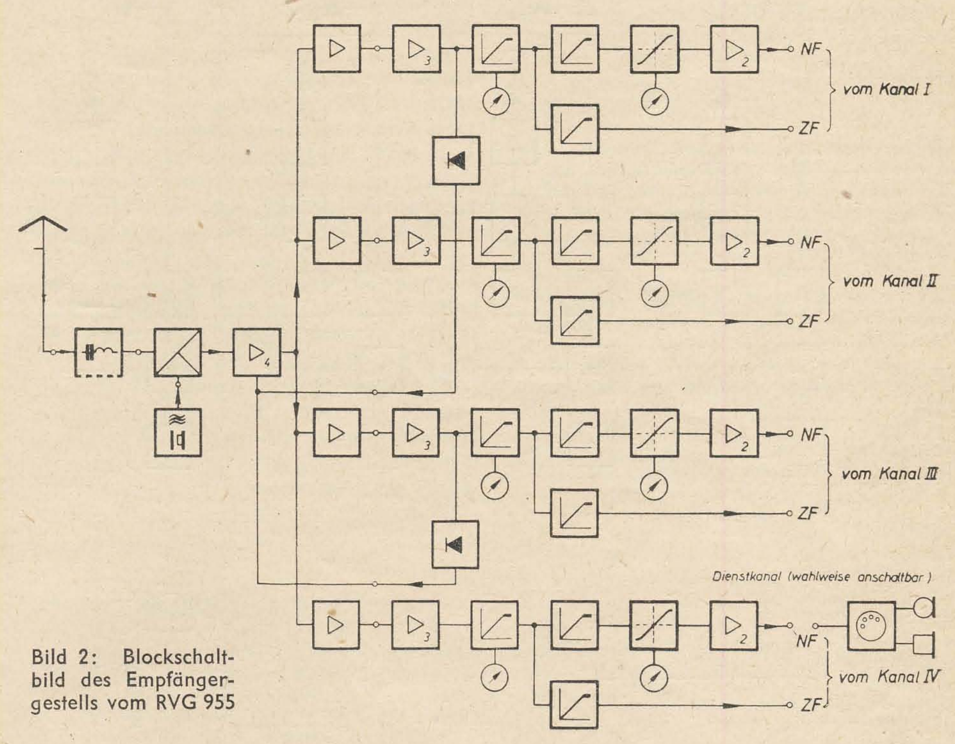


Bild 2: Blockschaltbild des Empfängergestells vom RVG 955

3.22 ZF-Verstärker und Begrenzer

Von den Ausgängen der vier Trennstufen gelangt das ZF-Signal an die Eingänge der vier unabhängig voneinander arbeitenden ZF-Kanäle. Die einzelnen ZF-Verstärker der vier Kanäle sind auf die entsprechenden Zwischenfrequenzträger 31,6 MHz; 34,6 MHz; 36,8 MHz und 38,4 MHz abgestimmt und haben eine so große Selektivität, daß gegenüber den benachbarten Kanälen eine genügende Dämpfung besteht. Die ZF-Verstärker sind dreistufig aufgebaut und besitzen als Kopplungsnetzwerke zweikreisige Bandfilter. Nach der Verstärkung erfolgt eine zweifache Begrenzung und dann die Demodulation mit Hilfe von Diskriminatorschaltungen. Der Begrenzerstrom dient zur Kontrolle der Empfängereingangsspannung und der Strom des Diskriminators zur Anzeige der Frequenz bei unmoduliertem Träger. Bei vorhandener Modulation gibt er die sogenannte Nullfrequenz an. Nach der Demodulation erfolgt eine Verstärkung des niederfrequenten Signales, so daß es an einem symmetrischen Ausgangsübertrager mit normgerechtem Pegel zur Verfügung steht.

Für die zwischenfrequente Durchschaltung wird vor der zweiten Begrenzerstufe ein Teil der Spannung ausgekoppelt und auf eine ebenfalls als Begrenzer arbeitende Trennstufe gegeben. Der Ausgang dieser Stufe ist so dimensioniert, daß eine Anpassung des für die Durchschaltung erforderlichen Koaxialkabels erreicht worden ist.

3.23 UHF-Generator

Schaltung und Aufbau stimmen mit dem unter Punkt 3.13 beschriebenen Generator überein.

4. Die Geräteanordnung in einer Richtfunkstrecke

Der Einsatz der Geräte erfolgt normalerweise im Zwei-Richtungsverkehr (ähnlich der Vierdrahtverbindung). Der Zwei-Richtungsverkehr ist beim Rundfunk notwendig, da neben zwei bis drei Rundfunktonsendungen noch der Begleitton für den Fernsehrundfunk übertragen werden muß und die Übertragungsrichtungen durchaus nicht in allen Fällen übereinstimmen.

Auf den beiden Endstellen sind ein Sender und Empfänger, auf den Relaisstellen für jede Übertragungsrichtung ein Sender und Empfänger erforderlich (siehe Bild 3). Da die NF-Übertragungskanäle völlig unabhängig voneinander arbeiten, kann man auf den Relaisstellen einzelne oder alle Kanäle herausschleifen und gegebenenfalls mit einem anderen Signal modulieren. Ein Übertragungskanal kann bei Bedarf als Dienstkanal benutzt werden, wobei dann auf allen End- und Relais-

stellen Ruf-, Hör- und Sprechmöglichkeit besteht.

Zur Versorgung von Rundfunksendern, die abseits von besiedelten Gebieten stehen, genügt es, die Richtfunkstrecke nur in einer Richtung zu betreiben. In diesem Fall könnte natürlich der Dienstkanal nur in einer Richtung benutzt und zur Befehlsübermittlung herangezogen werden. Besitzt eine solche Richtfunkstrecke mehrere Funkfelder und besteht die Notwendigkeit zur Herstellung eines in beiden Richtungen wirksamen Dienstkanals, dann kann durch eine lediglich zwischen den Endstellen — ohne Berührung der einzelnen Relaisstellen — eingeschaltete Fernsprechleitung (z. B. unter Ausnutzung des postalischen Kabelnetzes) die für die Vierdrahtverbindung fehlende Rückleitung gebildet werden. In diesem Fall steht dann auch auf den Relaisstellen der Dienstkanal mit Ruf-, Hör- und Sprechmöglichkeit zur Verfügung.

Bild 3 zeigt ein Schaltungsbeispiel für eine Relaisstelle. Der Träger im Kanal I wird im Empfänger demoduliert und das NF-Signal herausgeführt (z. B. zur Weiterleitung an einen Rundfunksender). Senderseitig wird dieser Kanal I mit einem neuen Signal moduliert, das z. B. von einer Reportage von außen herangeführt werden kann. Im Kanal II erfolgt ebenfalls eine Demodulation und die



Bild 4: Erläuterung der in den Bildern 1 bis 3 verwendeten wichtigsten Schaltsymbole

Herausführung des Signals (z. B. zur Weiterleitung an einen Tonsender eines Fernsehsenders). Unabhängig von dieser Demodulation und der Herausführung ist eine Durchschaltung des frequenzmodulierten Zwischenfrequenzträgers vom Empfänger zum Sender vorhanden, so daß für die Weiterleitung keine zusätzlichen Modulations- und Demodulationsverzerrungen auftreten können. Im Kanal III ist nur eine zwischenfrequente Durchschaltung vorgesehen, da hier das NF-Signal nicht benötigt wird. (Man kann es natürlich am Ausgang des Empfängers zur Kontrolle abhören.) Der Kanal IV ist als Dienstkanal geschaltet.

Bild 3: Blockschaltbild einer Relaisstelle (es ist nur eine Verkehrsrichtung dargestellt worden)

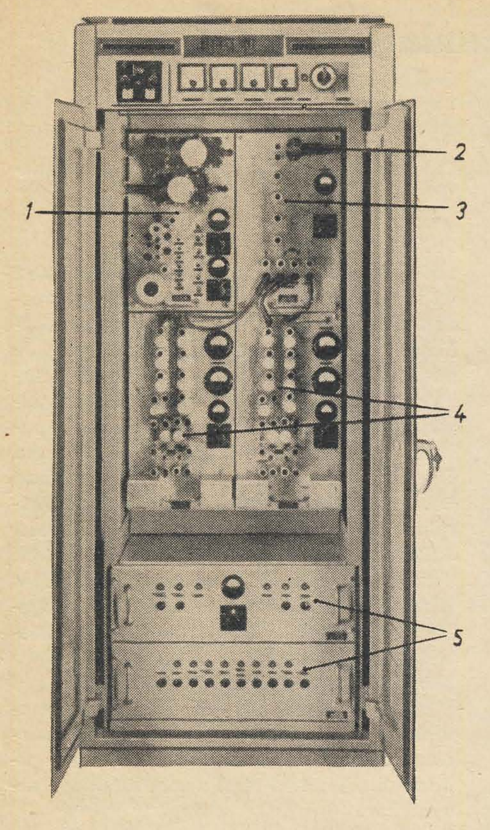


Bild 5: Empfängergestell, Vorderansicht bei geöffneten Türen

1 – UHF-Generator (Quarz mit Vervielfacher)
2 – UHF-Mischkopf
3 – ZF-Vorverstärker
4 – ZF-Verstärker, Frequenzdemodulatoren, NF-Verstärker für vier Kanäle
5 – Stromversorgung

Bild 6: Sendergestell, Vorderansicht bei geöffneten Türen

1 – UHF-Generator (Quarz mit Vervielfacher)
2 – Dienstkanaleinrichtungen
3 – Modulatoren
4 – UHF-Mischstufe
5 – UHF-Verstärker
6 – Stromversorgung

5. Konstruktive Ausführung

Das gesamte Gerät ist in zwei Gestellschränken untergebracht (Bilder 5 bis 7). Die einzelnen Baugruppen sind entweder als Einschübe oder als einsetzbare Platten ausgeführt. Alle Gleichspannungsleitungen sowie die Leitungen für niederfrequente Vorgänge werden über Steckerleisten angeschlossen, so daß die Einschübe und Platten schnell ausgetauscht werden können. Die eingebauten Kontrollinstrumente ermöglichen bei laufendem Betrieb eine Überwachung der Röhrenströme, der Signalpegel und der UHF-Leistungen. Die Vorder- und Rückseiten der Gestellschränke sind durch abschließbare Türen abgedeckt.

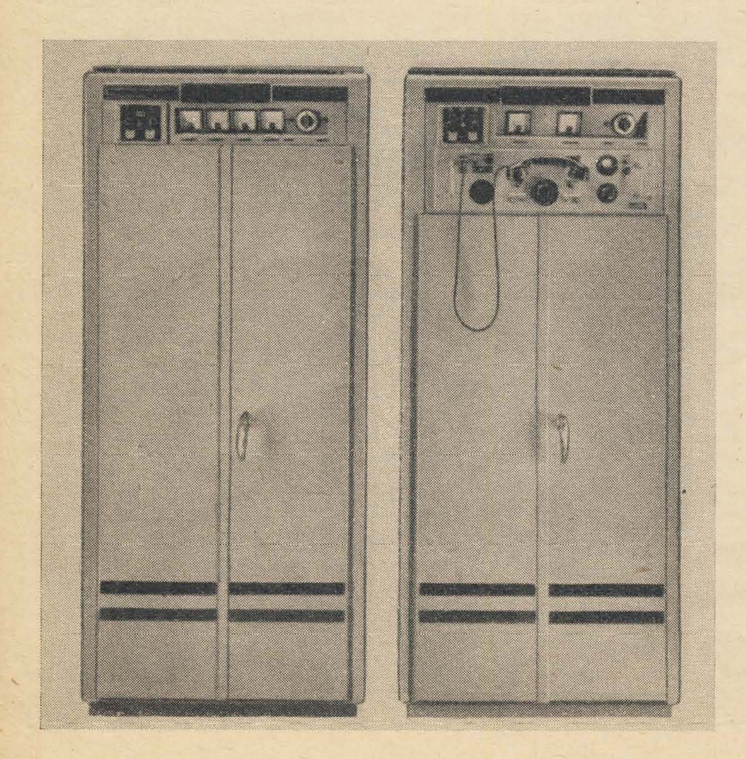


Bild 7: Sender- (rechts) und Empfängergestell (links)

6. Technische Daten

6.1 Gerätetechnische Daten

Sende- und Empfangsfrequenzen (5 UHF-Kanäle):	1708 bis 1768 MHz
Frequenzungenauigkeit der UHF-Generatoren:	$\leqq 3 \cdot 10^{-5}$
Sendeleistung:	$\geqq 2{,}5$ W
Zwischenfrequenzen:	
Kanal I	31,6 MHz
Kanal II	34,6 MHz
Kanal III	36,8 MHz
Kanal IV	38,4 MHz
Zwischenfrequenzbandbreite pro ZF-Kanal:	± 200 kHz

6.2 Übertragungstechnische Daten für 6 Funkfelder

Frequenzcharakteristik:

30 Hz ··· 50 Hz : ± 3 dB
50 Hz ··· 10 kHz : $\pm 0{,}5$ dB
10 kHz ··· 15 kHz : ± 3 dB

Klirrdämpfung:

50 Hz ··· 100 Hz : > 30 dB
100 Hz ··· 7,5 kHz : > 40 dB

(Die Angabe der Klirrdämpfung bei höheren Frequenzen ist ohne Bedeutung, da die auftretenden Harmonischen außerhalb des NF-Kanals liegen.)

Störabstand:

bezogen auf den Nennpegel der einzelnen Übertragungskanäle (ohne Bewertungsfilter): > 52 dB.

Wieder Sputniksignale auf 20,005 MHz!

Am 15. Mai 1958 wurde im Rahmen des Programms des IGJ der dritte sowjetische Erdsatellit gestartet. Sputnik 3 bewegt sich auf einer Bahn mit einer Neigung von 65° zur Äquatorebene. Als größte Entfernung der Umlaufbahn von der Erde wurde 1880 km angegeben, die Umlaufzeit um die Erde beträgt 106 min. Sputnik 3 hat die Form eines Kegels mit einem Durchmesser der Grundfläche von 1,73 m und 3,57 m Höhe ohne Berücksichtigung der Antennen. Beträchtliches Aufsehen erregt das Gewicht von Sputnik 3, der mit 1327 kg mehr als doppelt so schwer wie Sputnik 2 (508,3 kg) ist. 968 kg wiegt allein die umfangreiche Geräteausrüstung. Durch Sputnik 3 sollen neue Erkenntnisse für folgende Forschungsaufgaben gewonnen werden:

Druck und Zusammensetzung der Atmosphäre in den oberen Schichten,
Konzentration der positiven Ionen,
Größe der elektrischen Ladung des Sputnik und die Spannungen des elektrostatischen Feldes der Erde,
Spannungen des Erdmagnetfeldes,
Intensität der Korpuskularstrahlung der Sonne,
Zusammensetzung und Veränderung der primären kosmischen Strahlung,
Verteilung der Photonen sowie der schweren Kerne der kosmischen Strahlung,
Mikrometeoren,
Temperaturen innerhalb und auf der Oberfläche des Satelliten.

Der Sender strahlt ununterbrochen Funkzeichen von 150 ··· 300 ms Dauer wiederum auf 20,005 MHz aus, die bereits kurz nach dem Start von wissenschaftlichen Instituten und Amateuren aus aller Welt empfangen wurden. Die Übertragung der Meßergebnisse zu den Bodenstationen erfolgt über ein Mehrkanalsystem. Neben einer elektrochemischen Stromquelle befinden sich auch Sonnenbatterien im Sputnik 3.

BAUANLEITUNG:

Elektroakustische Übertragungsanlage hoher Wiedergabequalität

Im folgenden wird eine hochwertige elektroakustische Übertragungsanlage beschrieben, die den Anforderungen vieler Musikliebhaber und Amateure gerecht wird.

Schaltung des Verstärkers

Das Schaltbild des mehrfach erprobten Verstärkers zeigt Bild 2. Über den nicht gehörrichtigen Lautstärkeregler P_1 wird die NF-Spannung an das Gitter des ersten Systems einer ECC 81 geführt und dort verstärkt. Das anschließende Netzwerk zur Beeinflussung der Frequenzen < 1000 Hz gestattet Anhebungen und Absenkungen bis zu 20 dB. Auch der lineare Frequenzgang ist einstellbar. Nach dem zweiten System von $Rö_1$ folgt ein ähnliches Netzwerk zur Beeinflussung der Frequenzen > 1000 Hz mit einem Regelbereich von ebenfalls 20 dB nach beiden Seiten. $Rö_2$, eine weitere ECC 81, dient zur weiteren Verstärkung und erzeugt die für Gegentaktstufen nötige symmetrische Spannung. $Rö_3$ (ECC 81) und die beiden EL 84 bilden die Endstufe mit kleinem Innenwiderstand und großer Leistung (etwa 10 W mit einem Klirrfaktor $< 1\%$). Der wichtige kleine Innenwiderstand wird durch die kombinierte Spannungsgegenkopplung und Strommitkopplung erreicht. Durch ihn werden die Lautsprecherresonanzen stark abgeflacht. Verbunden ist hiermit eine beachtliche Verkürzung der elektroakustischen Einschwingvorgänge. Da die Gegenkopplung überwiegend gewählt ist, bestimmt sie praktisch allein den Klirrfaktor und die Verstärkung der Endstufe. Durch die Mitkopplung allein würde die Verstärkung rund fünfmal so groß, während die Gegenkopplung sie auf $^1/_{30}$ senkt. Die Empfindlichkeit für Vollaussteuerung am Gitter der letzten ECC 81 beträgt so etwa 5 V_{eff}. Der Ausgangsübertrager wird auf der Schallwand montiert. Wickeldaten und Schaltung sind im Bild 3 angegeben. Als Kern wurde im Mustergerät ein EI-106-Schnitt mit einer Schichthöhe von 45 mm verwendet. Die Kernbleche werden nicht verschachtelt und ohne zusätzlichen Luftspalt zusammengefügt. Je nach Blechqualität beträgt die Primärinduktivität etwa 30 H. Durch Schachtelwicklung erhält man eine sehr feste Kopplung auch für die höchsten Frequenzen. Die Grenzfrequenz der Frequenzweichen beträgt etwa 3 kHz. Für die beiden Drosseln sind je 30 Windungen 2-CuL-Draht auf einen Kern EI-60 aufgebracht. Durch Justieren des relativ großen Luftspaltes wird die benötigte Induktivität eingestellt. Mit dem Widerstand R_{31} im Netzteil wird die Betriebsspannung auf etwa 260 V eingestellt. Die Unterbrechung e, f dient zum Schutze der Endröhren bei versehentlich abgetrenntem Ausgangsübertrager. Zu der Übertragungsanlage gehören ein Tiefton- und zwei Hochtonlautsprecher.

Beschreibung des Aufbaues

Das Mustergerät wurde auf 3 mm starkem Aluminiumblech aufgebaut. Zur Erzie-

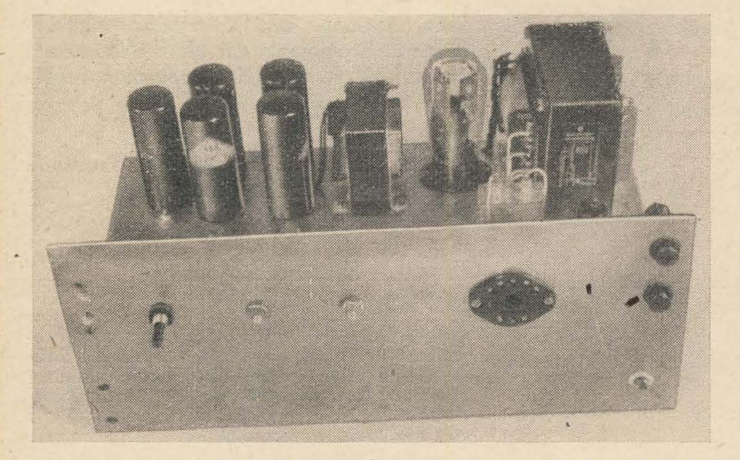


Bild 1: Frontansicht der Verstärkers



Bild 3: Schaltung für den Ausgangstrafo

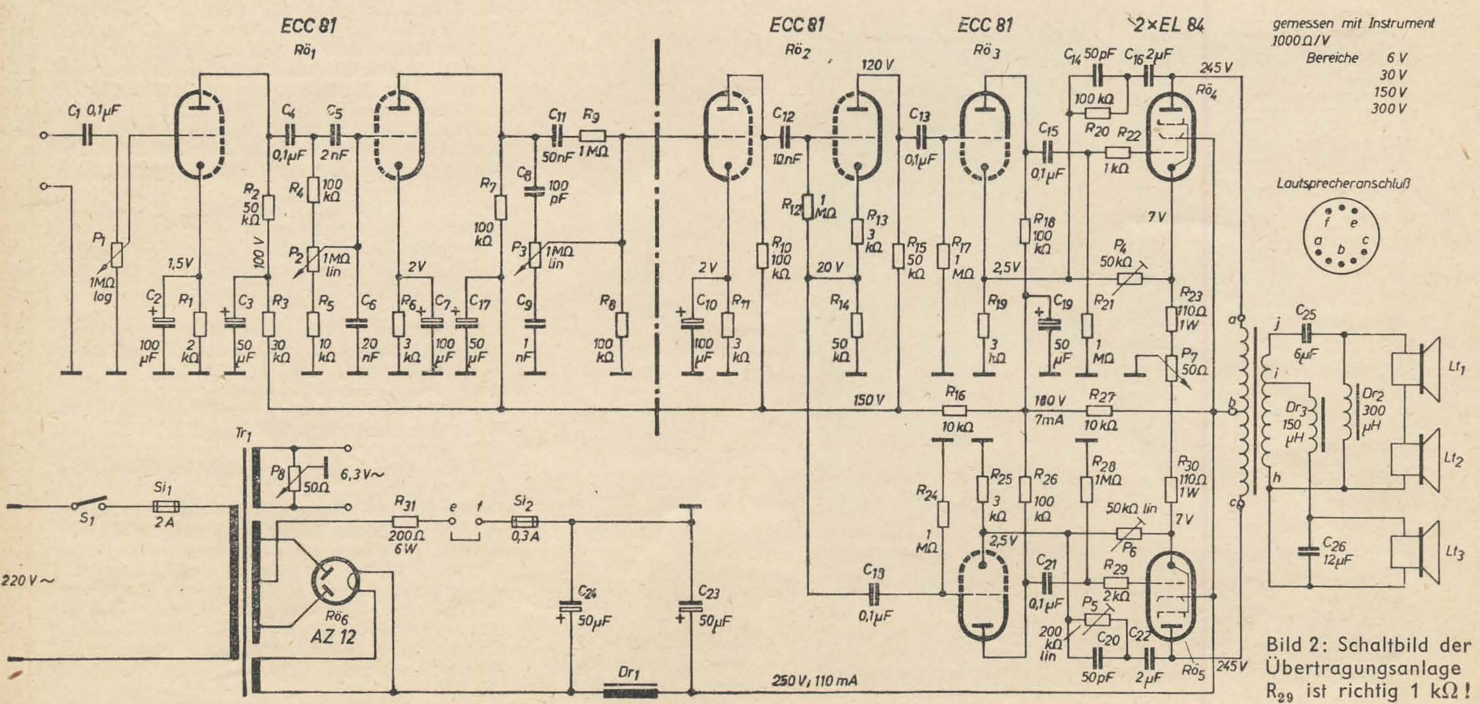


Bild 2: Schaltbild der Übertragungsanlage R_{29} ist richtig 1 kΩ!

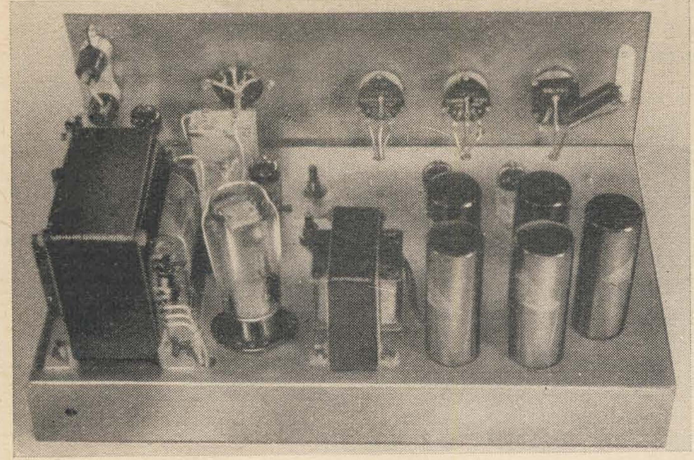


Bild 4: Chassisaufbau

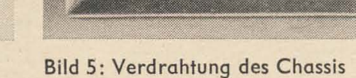


Bild 5: Verdrahtung des Chassis

lung eines günstigen Störabstandes sind vor allem die Masseverbindungen besonders sorgfältig zu verlegen. Es empfiehlt sich zunächst, alle Elkos, Entbrummer usw. isoliert vom Chassis aufzubauen (Ausnahmen: Netztrafo und -drossel). Dann werden die Massepunkte für die einzelnen Röhren jeweils in einem gegen Chassis isolierten Punkt zusammengefaßt. Diese Punkte sind in der folgenden Reihenfolge zu verbinden: Von Si_2 zu C_{24}, dann über C_{23} zum Entbrummer P_7 (EL 84), von hier aus weiter zu den „vorhergehenden" Stufen bis zum Eingang, wobei die Elkos C_3, C_{17} und C_{19} zu den jeweiligen Vorstufen gehören. Die Verdrahtung wird verhältnismäßig einfach, wenn Elkos in einem Kunststoffgehäuse verwendet werden. Am Entbrummer P_8 ($Rö_1$) wird die Minusleitung einmalig mit dem Chassis verbunden. Werden für die brummempfindlichen Leitungen die jeweils kürzesten Wege gewählt, erübrigen sich bei verdrillten Heizleitungen sogar alle Abschirmleitungen, was besonders vorteilhaft für die hohen Frequenzen ist. Weiterhin ist es sinnvoll, den Verstärker

Bild 6: Chassisgrundriß des Mustergerätes

Bild 7: Grundriß der Frontplatte

Bild 8: Skizze für die Schallwand

in ein Metallgehäuse zu bauen, wobei für entsprechende Entlüftung zu sorgen ist. Auf alle Fälle ist aber eine metallische Bodenplatte gegen Brummeinstreuung sehr wichtig. Werden diese Richtlinien befolgt, so ist ein beträchtlicher Störabstand und damit eine sehr große Dynamik des Verstärkers zu erreichen.

Aufbau der Schallwand

Die Schallwand wird aus einem etwa 3 cm starken Brett gefertigt (Bild 8a), das aus einigen dünneren, möglichst astfreien Stücken sorgfältig zusammengeleimt ist. Für die Bespannung fertigt man einen Rahmen aus 3 mm starkem Sperrholz (Teil e), der mit Schrauben in der Schallwand befestigt wird. Zum Abschluß der Schallwand nach oben und gleichzeitig zur Halterung dient das Dreieck (Teil b). Hängt man die Schallwand in einer Raumecke mit ihrer unteren Kante etwa 15 bis 20 cm über dem Fußboden auf, so entsteht ein bis auf unten geschlossener Hohlraum. Alle Flächen, die an der Wand liegen, sind mit weichem Filz zu bekleben, damit eine akustisch möglichst dichte Verbindung gewährleistet ist. Hierdurch bildet sich eine rein akustische Resonanz unterhalb 50 Hz aus. Da ihre Güte jedoch nur gering ist, wirkt sie sich äußerst günstig aus, denn sie ermöglicht eine gute Übertragung bis zu 30 Hz ohne jedes „Bumsen".

Von großem Vorteil ist hierbei, daß diese Anordnung weitgehend schalltot ist. Während es die Wände der Raumecke von sich aus sind, wird das bei der Schallwand durch ihre Stärke erzielt. Hierdurch verschwindet auch die Neigung aller üblichen Schallwände zum Geigenklang vollkommen. Alle Blechblasinstrumente werden naturgetreu, ohne Verweichlichung des Klangbildes, wiedergegeben.

Um die beiden Hochtonlautsprecher „breiter" strahlen zu lassen, werden sie wie folgt montiert: Durch einen astfreien Hartholzklotz 7×11×12 cm (Bild 8, Teil c) wird ein 9 cm starkes Loch gebohrt. Dieser Klotz wird in zwei Teile zersägt und gemäß Bild 8d sehr sorgfältig an die Schallwand geleimt.

Bei der Zusammenschaltung der Lautsprecher ist auf richtige Polung zueinander zu achten. Die beiden Hochtonlautsprecher sollen gleichphasig schwingen. Dieses probiert man am besten mit einer Taschenlampenbatterie aus, die man an die beiden in Reihe geschalteten Lautsprecher anschließt. Sie sollen sich dabei nach der gleichen Richtung (zum Magneten hin oder von ihm weg) bewegen. Schwieriger ist die Polung zwischen den Hochtonsystemen und dem Tieftonlautsprecher festzustellen. Sie läßt sich am besten durch Abhören von Musik bei schnellem Umschalten kontrollieren.

Abgleich der Endstufe

Sehr wichtig für das einwandfreie Arbeiten der Endstufe ist ihr richtiger Abgleich. Zunächst werden die Potentiometer P_4 und P_6 auf ihren Maximalwert eingestellt. Dann wird der Ausgangsübertrager abgetrennt. Zwischen a, b und b, c werden zwei gleiche Drosseln mit etwa 100 Ω Gleichstromwiderstand in Reihe mit je einem Amperemeter geschaltet. Mit P_7 werden nun die beiden Endröhren auf gleichen Anodenstrom eingestellt. Die wirkliche Größe des Stromes ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Sie liegt etwa zwischen 45 und 50 mA.

Zur Einstellung von P_5 werden die Instrumente nicht benötigt. Zwischen a, b und b, c liegen nur noch die beiden Drosseln. An den Verstärkereingang wird eine Spannung von etwa 0,1 V_{eff}, 1000 Hz, gelegt und die Ausgangsspannung einzeln parallel zu jeder Drossel gemessen und mit P_5 auf Gleichheit eingestellt. Dabei ist die Gleichspannung durch einen Kondensator vom Meßinstrument fernzuhalten. Sinnvoll geht man dabei so vor: Die Spannung zwischen a, b wird mit dem Eingangsregler P_1 auf etwa 100 V (je nach Meßinstrument, möglichst Vollausschlag) eingestellt. Anschließend mißt man zwischen b, c und regelt dort mit P_5 auf den gleichen Wert ein.

Zum Schluß erfolgt die Einstellung des Innenwiderstandes mit Hilfe von P_4 und P_6. Zur Einregelung von P_4 wird die Spannung zwischen a, b mit dem Eingangsregler P_1 auf etwa $\leq 1\ V_{eff}$ eingestellt. Dann werden die Punkte a, b mit einem Widerstand von 200 Ω überbrückt. P_4 wird so eingestellt, daß die Spannung hierbei auf die Hälfte oder weniger abfällt. Keinesfalls darf sie hierbei ansteigen. Analog wird P_6 eingeregelt. Wichtig ist hierbei lediglich, daß die Spannung beim Anschalten des gleichen Widerstandes auf denselben Bruchteil abfällt.

Nach der Kontrolle aller Einstellungen werden diese Potentiometer verlackt. Zum Abschluß ist bei angeschlossener Schallwand gegebenenfalls der Entbrummer P_8 auf Brumminimum einzustellen und die Anlage ist betriebsfertig.

Bei Röhrenwechsel sind im allgemeinen keine Nacheinstellungen erforderlich. Lediglich der Anodenruhestrom sollte mit P_7 von Zeit zu Zeit auf Gleichheit eingestellt werden.

Erwähnt sei schließlich noch, daß bei der Wiedergabe von Langspielplatten nach Möglichkeit ein moderner magnetischer Tonarm mit den zugehörigen Entzerrern zu verwenden ist. Nur so kann nämlich die Qualität der Langspielplatten und der Wiedergabeeinrichtung genutzt werden. Sehr gut haben sich hier der Tornarm und Entzerrer des VEB Funkwerk Zittau bewährt.

Ergänzung der Schaltung

In diesem Abschnitt wird eine Erweiterung der Schaltung Bild 1 beschrieben, die sich sehr gut bewährt hat. Der Teil rechts von der gestrichelten Linie mit Rö$_2$, Rö$_3$ und den beiden EL 84 wurde bis auf einige kleine Änderungen zur Erzielung einer etwas höheren Verstärkung direkt übernommen. Diese Änderungen sind folgende:

$$R_{27} = 5\ k\Omega;\ R_{20} = 200\ k\Omega;$$
$$P_5 = 500\ k\Omega\ \text{lin};\ C_{14} = C_{20} = 30\ pF.$$

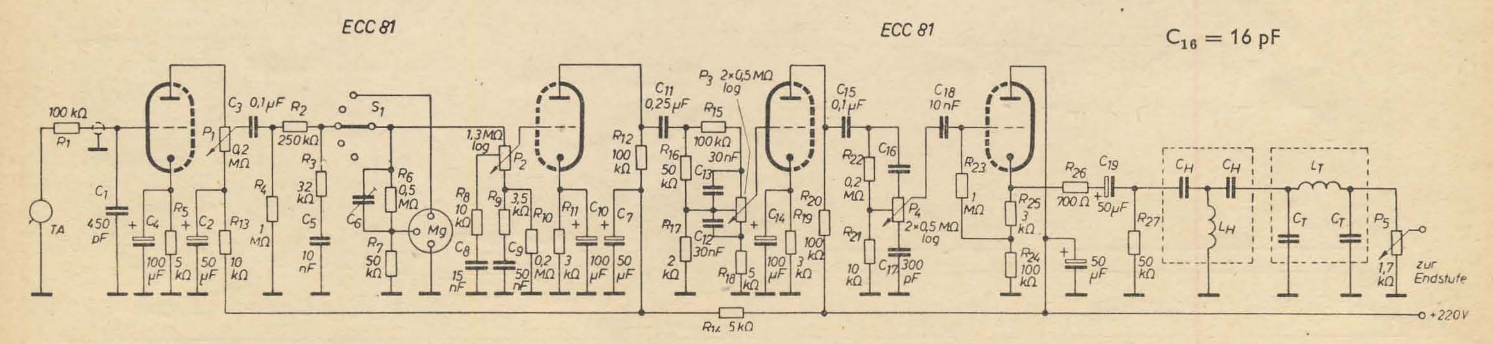
Die Schaltung der dazu gehörenden neuen Vorstufe zeigt Bild 9. Verbessert wurden vor allem die Klangblenden, die bei einem besseren Frequenzgang Beeinflussungen bis zu ±27 dB zulassen. Allerdings werden hierfür zwei schwer zu beschaffende Potentiometer mit Mittelanzapfung (Überblendpotentiometer) von je 2× 500 kΩ log benötigt. Außerdem sind regelbare Filter verhältnismäßig großer Flankensteilheit zur Beschneidung der Tiefen und Höhen vorgesehen. Sie bewähren sich besonders gut bei Platten mit etwas stärkerem Rauschen und Rumpeln. Während für den Tiefpaß (Beschneidung der Höhen) vier Drosseln vorgesehen sind, die auf mittelgroße HF-Kerne gewickelt werden können, kommt man beim Hochpaß mit einem Kern aus. Die Wicklung wird bei den einzelnen Induktivitätswerten angezapft, dort werden auch die zugehörigen Kondensatoren angeschaltet, während der Umschalter nur zu den Gegenanschlüssen der Kondensatoren zu führen braucht. Von großem Vorteil ist hierbei, daß nur dieser eine Kern stark gegen magnetische Störfelder zu schirmen ist. Bei den anderen Drosseln genügt eine weitaus geringere Schirmung.

Bei dieser Vorstufe wurde auf eine besonders gut durchgebildete gehörrichtige Lautstärkeregelung Wert gelegt, die mit

Bild 9: Schaltung für die verbesserte Verstärkervorstufe

f_g	L_H	C_H	f_g	L_T	C_T
0	∞	∞	∞	0	0
40 Hz	4,5 H	2 µF	12 kHz	38 mH	10 nF
75 Hz	2,25 H	1 µF	8 kHz	55 mH	15 nF
150 Hz	1,12 H	0,5 µF	6 kHz	75 mH	20 nF
300 Hz	0,56 H	0,25 µF	4 kHz	110 mH	30 nF

$C_{16} = 16$ pF



einer Einstellung auf die richtige Lautstärke im Wiedergaberaum bei voll aufgedrehtem Lautstärkeregler verbunden ist. Diese Einstellung wird mit P_5 so vorgenommen, daß die Spitzenlautstärken mit etwa 90 Phon übertragen werden. Damit diese einmalige Einstellung immer richtig ist, sind alle über S_1 anschaltbaren Tonquellen vorher einzupegeln. Bei dem eingebauten Schallplattenentzerrer erfolgt dies mit dem Regler P_1. Dieser Entzerrer hat infolge seines einfachen Aufbaus verschiedene Vorteile. Er entzerrt alle neueren Langspielplatten, die nach DIN 45533, DIN 45536 und DIN 45537 geschnitten sind. Für ältere Schneidfrequenzgänge erreicht man mit den Tonblenden immer ein befriedigendes Ergebnis. Wer jedoch viele ältere Platten besitzt, sollte die Zeitkonstanten des Entzerrers umschaltbar machen. Der größte Vorteil des Entzerrers ist, daß durch Anschalten des 100-kΩ-Widerstandes unmittelarm am Tonarm lange Leitungen zu diesem möglich werden. Die Kabelkapazität ist dann allerdings von C_1 = 450 pF zu subtrahieren. Auch ein Diodenanschluß für Magnettonbandgeräte ist vorgesehen. Der Trimmer C_6 dient zum Höhenausgleich je nach dem verwendeten Zuleitungskabel. *H. Völz*

Zusammenstellung der verwendeten Einzelteile

Teil	Benennung	Größe
$Rö_1$, $Rö_2$, $Rö_3$	3 Röhren ECC 81	
$Rö_4$, $Rö_5$	2 Röhren EL 84	
$Rö_6$	1 Röhre AZ 12	
C_1	Sikatropkondensator	0,1 μF
C_2	Elektrolytkondensator	100 μF; 12/15 V
C_3	Elektrolytkondensator	50 μF; 500/550 V
C_4	Sikatropkondensator	0,1 μF
C_5	Sikatropkondensator	2 nF
C_6	Sikatropkondensator	20 nF
C_7	Elektrolytkondensator	100 μF; 12/15 V
C_8	Keramikkondensator	100 pF
C_9	Sikatropkondensator	1 nF
C_{10}	Elektrolytkondensator	100 μF; 12/15 V
C_{11}	Sikatropkondensator	50 nF
C_{12}	Sikatropkondensator	10 nF
C_{13}, C_{15}	2 Sikatropkondensatoren	0,1 μF
C_{14}	Keramikkondensator	50 pF
C_{16}	MP-Kondensator	2 μF; 500 V
C_{17}	Elektrolytkondensator	50 μF; 500/550 V
C_{18}	Sikatropkondensator	0,1 μF
C_{19}	Elektrolytkondensator	50 μF; 500/550 V
C_{20}	Keramikkondensator	50 pF
C_{21}	Sikatropkondensator	0,1 μF
C_{22}	MP-Kondensator	2 μF; 500 V
C_{23}, C_{24}	2 Elektrolytkondensatoren	50 μF; 500/550 V
C_{25}	Kondensator	6 μF; 100 V
C_{26}	Kondensator	12 μF; 100 V
R_1	Schichtwiderstand	2 kΩ, 0,25 W
R_2	Schichtwiderstand	50 kΩ, 0,25 W
R_3	Schichtwiderstand	30 kΩ. 0,25 W
R_4	Schichtwiderstand	100 kΩ, 0,25 W
R_5	Schichtwiderstand	10 kΩ, 0,25 W
R_6	Schichtwiderstand	3 kΩ, 0,25 W
R_7, R_8	2 Schichtwiderstände	100 kΩ, 0,25 W
R_9	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W
R_{10}	Schichtwiderstand	100 kΩ, 0,25 W
R_{11}, R_{13}	2 Schichtwiderstände	3 kΩ, 0,25 W
R_{12}	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W
R_{14}, R_{15}	2 Schichtwiderstände	50 kΩ, 0,25 W

Teil	Benennung	Größe
R_{16}	Schichtwiderstand	10 kΩ, 0,25 W
R_{17}	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W
R_{18}, R_{20}	2 Schichtwiderstände	100 kΩ, 0,25 W
R_{19}	Schichtwiderstand	3 kΩ, 0,25 W
R_{21}	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W
R_{22}	Schichtwiderstand	1 kΩ, 0,25 W
R_{23}	Schichtwiderstand	110 Ω, 1 W
R_{24}	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W
R_{25}	Schichtwiderstand	3 kΩ, 0,25 W
R_{26}	Schichtwiderstand	100 kΩ, 0,25 W
R_{27}	Schichtwiderstand	10 kΩ, 0,5 W
R_{28}	Schichtwiderstand	1 MΩ, 0,25 W
R_{29}	Schichtwiderstand	1 kΩ, 0,25 W
R_{30}	Schichtwiderstand	110 Ω, 1 W
R_{31}	Drahtwiderstand	200 Ω, 6 W
P_1	Potentiometer	1 MΩ, log
P_2, P_3	2 Potentiometer	1 MΩ, lin
P_4, P_6	2 Potentiometer	50 kΩ, lin
P_5	Potentiometer	200 kΩ, lin
P_7, P_8	2 Entbrummer	50 Ω
Lt_1, Lt_2	2 Hochtonlautsprecher	Typ L 3255 PKH Funkw. Leipzig, 3,5 Ω bis 6 kHz
Lt_3	Tieftonlautsprecher	8 W
Tr_1	Netztrafo	2 × 300 V, 120 mA; 6,3 V, 3 A; 4 V, 2 A; AT/Ktr. Br 0709.1219 Größe M 102 b
Tr_2	Ausgangstrafo	siehe Bild 3
Dr_1	Netzdrossel	7 H, 120 mA; Neumann D 65/140
Dr_2	Drossel, 300 μH	Kern EI 60
Dr_3	Drossel, 150 μH	Kern EI 60
S_1	Kippschalter, einpolig	
Si_1	Feinsicherung	2 A
Si_2	Feinsicherung	0,3 A

5 Fassungen für Novalröhren
2 E-Röhren-Fassungen
1 E-Röhren-Sockel (zum Anschluß der Schallwand)
9 achtpolige Lötösenleisten

KLAUS K. STRENG

Messungen an Übertragern

Im Entwicklungslabor und im Prüffeld ergibt sich öfters die Notwendigkeit, einen Übertrager durchzumessen, um seine Eigenschaften festzustellen. Oft sind von dem Übertrager nur die berechneten Daten bekannt (und diese nicht einmal vollständig). Hier ist es von Vorteil, alle Messungen nach einem gleichbleibenden Schema durchzuführen. Man erleichtert sich dadurch zeitraubende Vorversuche und eignet sich mit der Zeit eine gewisse Routine an, so daß man bereits während des Messens zu einer qualitativen Einschätzung der Ergebnisse kommen kann. Obwohl die angegebenen Meßverfahren für Tonfrequenzübertrager gelten, lassen sie sich auch für andere Frequenzbereiche sinngemäß anwenden, wenn man den Eigenarten der betreffenden Frequenzen bei der Wahl der Meßgeräte und beim Aufbau der Meßschaltung Rechnung trägt.

Messen des Übersetzungsverhältnisses

Es ist zweckmäßig, mit dieser Messung zu beginnen, um Windungsschlüsse, falsche Zusammenschaltung von Teilwicklungen usw. sofort festzustellen und nicht einen defekten Übertrager erst durch einige Messungen „durchzuschleppen". Die Primärseite des zu messenden Übertragers wird dazu an einen Tongenerator angeschlossen. Ein Röhrenvoltmeter wird abwechselnd an Primär- und Sekundärseite geschaltet (Bild 1), falls notwendig mit Bereichswechsel. Das Röhrenvoltmeter darf den Übertrager nicht belasten. Dies wird bei den handelsüblichen, hochohmigen Eingängen solcher Geräte (100 kΩ···1 MΩ) auch kaum der Fall sein. Der Quotient $U_{sek}:U_{prim}$ ist das (Leerlauf-)Spannungsübersetzungsverhältnis. Diese Definition ist leider nicht einheitlich, in der Literatur findet man zuweilen auch den reziproken Wert, nämlich $U_{prim}:U_{sek}$ als Übersetzungsverhältnis bezeichnet.

Das Übersetzungsverhältnis wird zweckmäßig bei mindestens drei Frequenzen gemessen: in der Mitte des Übertragungsbereiches (1000 Hz) und an den beiden Bereichsgrenzen. Ein mit der Frequenz stark ansteigender Verlauf des Übersetzungsverhälnisses deutet beispielsweise oft auf eine Unterbrechung in einer Wick-

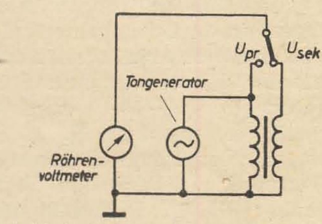


Bild 1: Meßschaltung für ü

lung hin. Die Sekundärspannung entsteht dann über die Kapazität zwischen Primär- und Sekundärwicklung und stimmt in ihrem Wert natürlich fast nie mit der Spannung überein, die sich auf Grund des vorausberechneten Übersetzungsverhältnisses ergeben müßte.

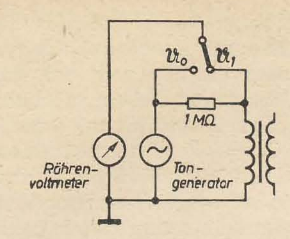


Bild 2: Meßschaltung für L und C

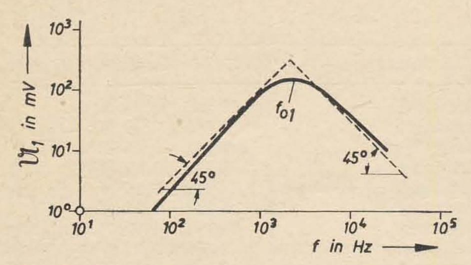


Bild 3: Darstellung der Funktion $\mathfrak{U}_1 = g\,(f)$ gemäß Bild 2

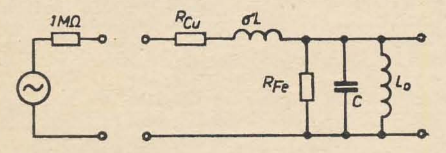


Bild 4: Vereinfachtes Ersatzschaltbild des Übertragers

An dieser Stelle sei noch bemerkt, daß auf die Behandlung von Isolationsmessungen und Messungen des Wicklungswiderstandes in diesem Beitrag verzichtet werden soll, da sie keine Besonderheiten bieten. Allenfalls muß darauf hingewiesen werden, daß die Messung der Kupferwiderstände (also mit Gleichstrom) an Übertragern mit Mumetallkern nicht im zusammengebauten Zustand durchgeführt werden dürfen, da sich sonst die ferromagnetischen Eigenschaften des Kernes bis zur völligen Unbrauchbarkeit ändern können. Nachdem man sich durch Messen des Übersetzungsverhältnisses überzeugt hat, daß der Übertrager korrekt gewickelt und geschaltet ist, beginnt seine eigentliche Durchmessung.

Messen der Induktivität, der Kapazität und der Streuinduktivität

Die Primärseite des Übertragers wird über einen hochohmigen Widerstand (1 MΩ) an den Tongenerator angeschlossen. Das hochohmige Röhrenvoltmeter wird abwechselnd zwischen dem Tongeneratorausgang und den Übertragerklemmen umschaltbar angeschlossen (kurze, abgeschirmte Leitungen erforderlich). Die Sekundärseite bleibt frei (Bild 2). Bei konstanter Klemmenspannung des Tongenerators $\mathfrak{U}_0$ (1···10 V) wird die Übertragereingangsspannung $\mathfrak{U}_1$ in Abhängigkeit von der Frequenz gemessen und auf doppellogarithmischem Papier aufgezeichnet (Bild 3). Die Meßpunkte werden zweckmäßigerweise in Oktavenabständen gewählt, mit Ausnahme in Resonanznähe, wo die „Spitze", d. h., die Resonanzfrequenz, genau zu ermitteln ist. Bei hohen Frequenzen empfiehlt es sich, den Tongenerator langsam durchzustimmen, um eventuelle Abweichungen vom stetigen Abfall sofort am Röhrenvoltmeterausschlag festzustellen.

Die aufgenommene Kurve ist nichts anderes als die Resonanzkurve des aus Hauptinduktivität L_0 und primär übersetzter Gesamtwicklungskapazität C (Bild 4) bestehenden Parallelschwingkreises. Man kann sofort die Resonanzfrequenz f_{01} daraus ablesen und sogar aus der Form der Resonanzüberhöhung Rückschlüsse auf die Dämpfung (Eisenverlustwiderstand) ziehen. Diese besitzt jedoch meist untergeordnete Bedeutung. Wichtiger ist die Bestimmung von L_0 und C.
Dazu wird folgendermaßen verfahren:
Die gemessene Spannung ist weit unterhalb der Resonanzfrequenz der jeweiligen Meßfrequenz proportional, denn es ist

$$\mathfrak{U}_1 = \mathfrak{I} \cdot \mathfrak{R}_L = \mathfrak{I} \cdot j\omega L_0 \quad \text{für} \quad f \ll f_{01}.$$

Dabei wird vorausgesetzt, daß L_0 eine konstante Größe darstellt, was bei kleinen magnetischen Feldstärken, wie sie bei dieser Messung gegeben sind, immer zutrifft.
Desgleichen ist weit oberhalb der Resonanzfrequenz

$$\mathfrak{U}_1 = \mathfrak{I} \cdot \mathfrak{R}_C = -j\,\frac{\mathfrak{I}}{\omega C} \quad \text{für} \quad f \gg f_{01}.$$

Das Rechnen wird dadurch, daß die gemessene Spannung $\mathfrak{U}_1$ komplex ist, sehr erschwert. Hier kann man sich jedoch helfen: Im Verhältnis zu dem hochohmigen Widerstand R von 1 MΩ ist $\mathfrak{R}_L$ bzw $\mathfrak{R}_C$ sehr klein.
Für kleine Phasenwinkel von $\mathfrak{I}$ (und das ist ja der Fall) kann man nun $\mathfrak{R}_L$ und $\mathfrak{R}_C$ als Teile eines reellen Spannungsteilers betrachten, ohne große Fehler durch eine solche Rechnung zu bekommen. Man setzt also:

$$\frac{|\mathfrak{U}_0|}{R + |\mathfrak{R}_L|} = \frac{|\mathfrak{U}_1|}{|\mathfrak{R}_L|}$$

und, da ja $R \gg \mathfrak{R}_L$ ist:

$$\frac{|\mathfrak{U}_0|}{R} = \frac{|\mathfrak{U}_1|}{|\mathfrak{R}_L|}$$

Damit wird

$$|\mathfrak{R}_L| = \omega L_0 = \frac{|\mathfrak{U}_1|}{|\mathfrak{U}_0|} \cdot R$$

und

$$L_0 = \frac{|\mathfrak{U}_1| \cdot R}{|\mathfrak{U}_0| \cdot \omega} \quad \text{für} \quad \omega \ll \omega_{0_1}.$$

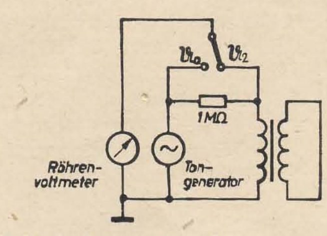


Bild 5: Meßschaltung für σ L

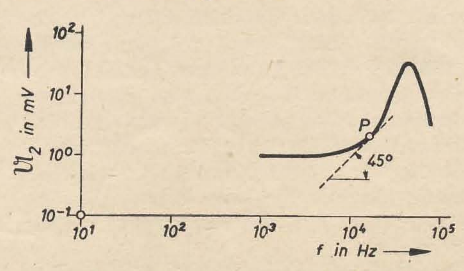


Bild 6: Darstellung der Funktion $\mathfrak{U}_2 = g\,(f)$ gemäß Bild 5

Genau so läßt sich zeigen, daß

$$C = \frac{|\mathfrak{U}_0|}{|\mathfrak{U}_1| \cdot \omega \cdot R} \quad \text{für} \quad \omega \gg \omega_{0_1}$$

ist.
Auf diese Art lassen sich L_0 und C mit sehr guter Genauigkeit berechnen. Zweckmäßigerweise zieht man vor dem Beginn der Rechnung an die beiden Kurvenäste die Tangenten unter 45°, die sich bei der Resonanzfrequenz schneiden und auf denen möglichst viele Meßpunkte liegen. Dann erst sucht man zwei Punkte zur Berechnung von L_0 und C heraus, die auf den 45°-Tangenten liegen müssen. Man vermeidet so Ungenauigkeiten durch Meßfehler.
Die gefundenen Werte für L_0 und C kann man bequem kontrollieren, indem man sie in die Thomsonsche Formel

$$f_{0_1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

einsetzt. Bei exakter Rechnung muß sich eine Frequenz ergeben, die etwas oberhalb der gemessenen Resonanzfrequenz liegt, da die Rechnung die Verluste des Schwingkreises nicht mit erfaßt.
Die Messung der Streuinduktivität σL geht ähnlich vor sich:
Man wiederholt die Messung, jedoch diesmal mit kurzgeschlossener Sekundärseite und nur oberhalb der Resonanz (Bild 5). Die Induktivität L_0 wird dadurch unwirksam, übrig bleibt aber die auf der Primärseite zusammengefaßte Streuinduktivität σL, die zur Kopplung der Wicklungen nicht mit beiträgt. (Die Verhältnisse wurden bewußt vereinfacht, in Wirklichkeit liegen sie etwas anders).
Es ergibt sich ein Kurvenverlauf nach Bild 6 mit der Streuresonanz f_{02}. Oft wird diese Streuresonanz außerhalb des Frequenzbereiches des Tongenerators liegen, so daß ihre unmittelbare Messung nicht möglich ist. Dies ist auch nicht notwendig, da die endgültige, exakte Resonanzfrequenz stark abhängig von der Belastung des Übertragers im Betrieb ist. Um nun σL zu finden, wird dem induktiven Ast der Streuresonanzkurve wieder die 45°-Tangente angelegt und auf Grund der Spannung $\mathfrak{U}_2$ im Berührpunkt die Streuinduktivität ermittelt:

$$\frac{|\mathfrak{U}_0|}{|\mathfrak{R}_{\sigma L}| + R} = \frac{|\mathfrak{U}_2|}{|\mathfrak{R}_{\sigma L}|} \approx \frac{|\mathfrak{U}_0|}{R}$$

$$|R_{\sigma L}| = \frac{|\mathfrak{U}_2|}{|\mathfrak{U}_0|} \cdot R = \omega\,\sigma L,$$

$$\sigma L = \frac{|\mathfrak{U}_2| \cdot R}{|\mathfrak{U}_0| \cdot \omega}.$$

Die so ermittelten Werte sind hinreichend genau, wie man sich leicht durch Einsetzen in die Thomsonsche Formel und Vergleich mit der gemssenen Streuresonanz überzeugen kann.

Nun ist die Streuung

$$\sigma = \frac{\sigma L}{L_0}$$

und läßt sich leicht errechnen.
Nachteilig für manche Zwecke ist, daß ein Anschluß der Primärseite während der Messung geerdet ist. Dadurch wird eine größere Kapazität gemessen als bei symmetrischen bzw. erdfreiem Anschluß.

Dort, wo dieser Fehler stört, läßt sich die Kapazität der erdfreien Primärseite durch nachträgliches Messen der Kapazität der verbundenen Primärklemmen gegen das Gehäuse (Masse, Übertragerkern) ermitteln. Voraussetzung ist, daß sich die Kapazität der unsymmetrischen Primärwicklung beim Umpolen des Übertragers nicht stark ändert. Ist dies der Fall, so läßt sich durch Mitteln der beiden unsymmetrischen Kapazitäten eine gute Näherung erreichen.

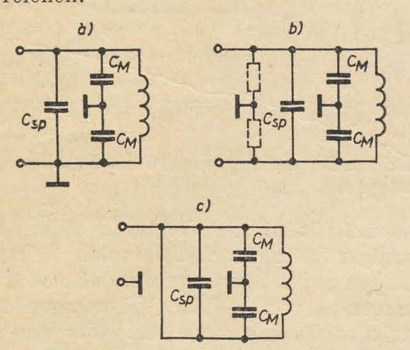


Bild 7: Wirkung der Übertragerkapazitäten
a) unsymmetrisch
b) symmetrisch bzw. erdfrei
c) Adern gegen Erde

Wie aus Bild 7 abzulesen ist, läßt sich die symmetrische Kapazität wie folgt berechnen:

Für Bild 7a gilt: $C_{unsym} = C_{sp} + C_M$,

für Bild 7b gilt: $C_{sym} = C_{sp} = \frac{C_M}{2}$

und für Bild 7c gilt: $C_A = 2\ C_M$,

wobei C_A = Kapazität der Anschlüsse gegen das Gehäuse.

Hieraus folgt, daß

$$C_{sym} = C_{unsym} - \frac{C_A}{4}.$$

Messen der Hauptinduktivität L_{max}

Manchmal interessiert, in welchen Grenzen sich die Primärinduktivität während des Betriebes ändert, d. h., wie weit sie während der betriebsmäßigen Aussteuerung von dem Anfangswert L_0 abweicht. Diese Kenntnis ist z. B. sehr wichtig bei der kapazitiven Ankopplung des Übertragers.
Bekanntlich ist ja die Induktivität

$$L = 1{,}256 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{F}{l_{Fe}} \cdot \mu \cdot n^2$$

also linear von der Permeabilität des Kernes abhängig. Diese Permeabilität μ ist ist eine Funktion der magnetischen Induktion.

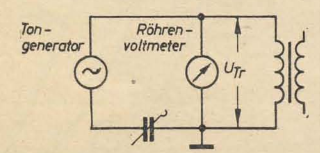


Bild 8: Meßschaltung für L_{max}

Da man mit Rücksicht auf die nichtlinearen Verzerrungen den Maximalwert von μ nicht überschreitet, kann man sagen, daß der Maximalwert der Induktivität bei der höchsten vorkommenden Induktion auftritt. Diese Induktion ist sowohl mit der Frequenz wie mit der Primärspannung durch die Formel

$$\mathfrak{B}_{max} = \frac{U_{prim} \cdot 10^8}{4{,}44 \cdot f \cdot F \cdot n}$$

verknüpft. Man ist also vor die Aufgabe gestellt, die Primärinduktivität L bei der tiefsten Übertragungsfrequenz und der höchsten Spannung zu messen, für die der Übertrager ausgelegt ist. An sich wäre die Bestimmung des induktiven Widerstandes (und damit der Induktivität) durch eine einfache Strom-Spannungs-Messung möglich. Leider mißt man dabei nicht den reinen Blindwiderstand, außerdem wird das Ergebnis durch die möglichen Meßungenauigkeiten noch ungenauer. Schließlich wird eine mehr oder weniger hohe Wechselspannung benötigt, die — im Falle eines Ausgangsübertragers — erhebliche Werte erreicht und die im Labor nicht immer zur Verfügung steht. Deshalb ist eine Meßschaltung nach Bild 8 vorzuziehen:
Man schaltet in Reihe mit der Primärseite des Übertragers einen veränderlichen Kondensator (Kondensatordekade), speist diesen Serienschwingkreis mit der tiefsten Übertragungsfrequenz aus dem Tongenerator und mißt die Teilspannung am Übertrager mit einem Röhrenvoltmeter. Bei gegebener Frequenz wird zunächst der Kondensator ermittelt, bei dem U_{Tr} annähernd den Maximalwert erreicht. Diese Maximalspannung wird gleichzeitig durch Regeln der Ausgangsspannung des Tongenerators auf den richtigen Wert eingestellt. Einen gewissen Feinabgleich der Resonanzspitze kann man durch leichtes Verstimmen der Generatorfrequenz vornehmen. Aus der Größe des Kondensators und der Frequenz läßt sich nach der Thomsonschen Formel

$$L_{max} = \frac{1}{\omega^2_{min} \cdot C}$$

unter Vernachlässigung der Kreisverluste ermitteln. Da C meist einige μF beträgt, können bei Fehlen einer geeigneten Kondensatordekade handelsübliche Kondensatoren verwendet werden. Allerdings leidet die Genauigkeit des Ergebnisses durch die große Toleranz solcher Kondensatoren, jedoch streut der Wert von L_{max} bei verschiedenen Übertragern gleichen Types in der Praxis doch sehr stark, da die Größen μ, F sowie f_{min} und U_{max} sehr streuen. Man muß also von Fall zu Fall, wie im Grunde genommen bei allen Messungen, abschätzen, ob man den möglichen Fehler des Ergebnisses in Kauf nehmen kann.
Von Vorteil bei dieser Meßmethode ist, daß eine Aufschaukelung der Übertragerspannung durch die Serienresonanz erfolgt und deshalb, je nach Güte des gebildeten Schwingkreises, eine relativ kleine Tongeneratorspannung benötigt wird. In Fällen, wo diese dennoch nicht ausreicht, kann ein Verstärker (Normkraftverstärker) zwischengeschaltet werden, jedoch ist dabei höchste Vorsicht geboten, da bei falscher Bedienung eine sehr gefährliche Hochspannung (einige kV!) am Übertrager entstehen kann.

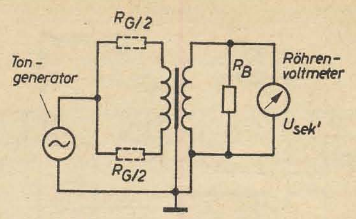


Bild 9: Meßschaltung für b_s

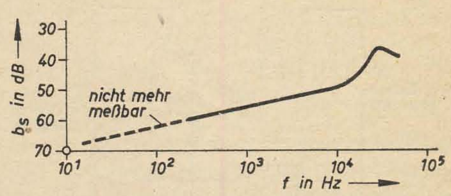


Bild 10: Darstellung der Symmetriedämpfung b_s in Abhängigkeit von der Frequenz

Messen der Symmetriedämpfung b_s

Oft wird die Einhaltung einer gewissen Symmetriedämpfung durch den Übertrager verlangt. Deshalb soll auch ihre Messung beschrieben werden.
Man verbindet die beiden Primärklemmen miteinander, eventuell über zwei Widerstände, von denen jeder die Hälfte des Generatorwiderstandes beträgt, mit dem der Übertrager gemäß seinem Verwendungszweck betrieben werden soll. Diese Widerstände müssen aber untereinander genau übereinstimmen. Dann wird zwischen der Verbindung der Primärklemmen und Masse (dem Gehäuse) des Übertragers eine Spannung vom Tongenerator eingespeist und die übersetzte Sekundärspannung mit einem empfindlichen Röhrenvoltmeter gemessen (Bild 9). Bei genauer Symmetrie des Übertragers kann kein Fluß im Kern induziert werden und die Sekundärspannung bleibt null. Es wird aber, wegen der zwangsläufigen endlichen Symmetriedämpfung, doch eine Spannung U_{sek}' entstehen, die allerdings so klein sein kann, daß sie bei tiefen Frequenzen mit Labormeßmitteln nicht mehr erfaßt wird. Diese Spannung U_{sek}' wird mit der Sekundärspannung U_{sek}, die normalerweise, d. h. bei richtigem Anschluß der Primärklemmen, auftreten würde, ins Verhältnis gesetzt unter Zuhilfenahme des logarithmischen Dämpfungsmaßes:

$$\text{Symmetriedämpfung} \quad b_s = 20 \log \frac{U_{sek}}{U_{sek}'} \quad \text{in dB}.$$

Selbstverständlich muß die Ausgangsspannung des Tongenerators in beiden Fällen gleich sein. Wie zu erwarten ist, wird die gemessene Symmetriedämpfung eine frequenzabhängige Größe sein, jeder Meßwert muß also einer bestimmten Frequenz zugeordnet werden. Trägt man die bei den einzelnen Frequenzen gemessenen Werte auf linear-logarithmischem Papier auf, so erhält man eine Kurve ähnlich der im Bild 10 dargestellten.
Wichtig bei der Messung der Symmetriedämpfung ist, daß der Übertrager unter betriebsmäßigen Bedingungen angeschlossen wird: Richtige Polung, Erdung aller Abschirmungen, Anschluß des (komplexen) Belastungswiderstandes.

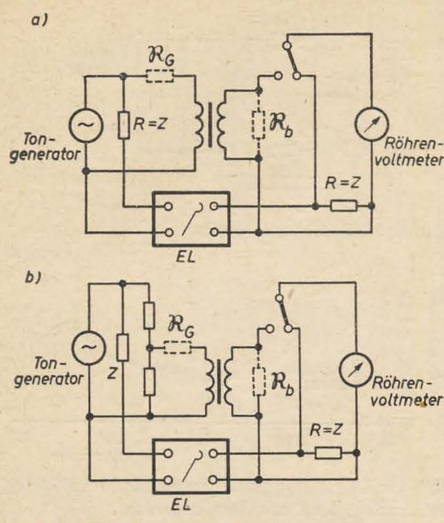


Bild 11: Meßschaltung für $\Delta ü = g$ (f)
a) bei Abwärtstransformierung
b) bei Aufwärtstransformierung

Messen der Frequenzabhängigkeit des Übertragungsmaßes

Sind die Größen L_o, C und σL ermittelt, dann steht im allgemeinen auch der Frequenzgang des Übertragers fest. Trotzdem gibt es Fälle, bei denen die Frequenzabhängigkeit des Übertragungsmaßes, d. h. des Übersetzungsverhältnisses, gemessen werden soll. Als Beispiel für einen derartigen Fall mag dienen, daß die Streuresonanzspitze sowohl in ihrer genauen Frequenzlage wie auch in ihrer Amplitude von der Art und der Größe der Belastung des Übertragers abhängt. Es ist also von Bedeutung, zu wissen, wie die Streuresonanzspitze bei einem ganz bestimmten Abschluß, nämlich dem betriebsmäßigen, im Gerät vorhandenen Abschluß, auf den Frequenzgang einwirkt, beziehungsweise, ob bei diesem Abschluß eine bestimmte maximal zulässige Abweichung des Übersetzungsverhältnisses bei allen Frequenzen eingehalten wird. Bei den heutigen Ansprüchen will man oft noch Abweichungen von $\pm 0{,}1$ dB (etwa 1%) sicher messen können. Hier versagt ein einfaches Messen von Primär- und Sekundärspannung. Man bedient sich deshalb der sogenannten Spannungsvergleichmethode, wobei man grundsätzlich zwischen der Meßschaltung bei Abwärtstransformierung (Bild 11a) und der bei Aufwärtstransformierung (Bild 11b) unterscheiden muß. Daß Meßprinzip ist in beiden Fällen das gleiche: Eine Eichleitung dient zum Vergleich mit dem Übersetzungsverhältnis. Sie wird bei der Bezugsfrequenz (1000 Hz) so eingestellt, daß das anzeigende Röhrenvoltmeter in beiden Stellungen gleichen Ausschlag zeigt. Die eingestellte Dämpfung der Eichleitung ist der Bezugswert, auf den sich alle anderen Meßwerte beziehen. Man wiederholt also die Messung bei allen in Frage kommenden Frequenzen und stellt die Abweichung der Dämpfung gegenüber der bei 1000 Hz gemessenen fest. Die Differenz ist ein direktes Maß für die Frequenzabhängigkeit des Übertragungsmaßes in dB. Die aus solchen Meßergebnissen zusammengestellte Kurve (Bild 12) ist sehr genau und hängt praktisch nur von der Güte der Eichleitung ab, da das Röhrenvoltmeter lediglich als Indikator verwendet wird.

Man muß sich bei dieser Messung darüber im klaren sein, daß sie nur dann genaue Ergebnisse liefern kann, wenn die Anschaltung des Übertragers ($\mathfrak{R}_G$, $\mathfrak{R}_b$) unter betriebsmäßigen Bedingungen erfolgt.

Zusammenfassung

Es wurden eine Reihe zweckmäßiger Meßmethoden beschrieben, um Übertrager durchzumessen und ihre wichtigsten Größen zu erfassen. Die beschriebenen Verfahren erheben nicht den Anspruch, etwas grundsätzlich Neues darzustellen.

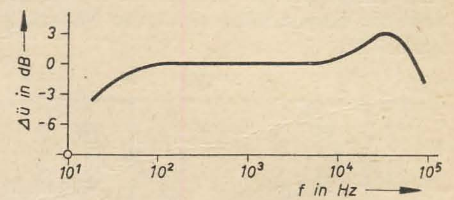


Bild 12: Darstellung von $\Delta ü$ als Funktion der Frequenz

Natürlich sind alle Verfahren mehr oder weniger fehlerbehaftet. Jahrelange Erfahrungen haben aber ergeben, daß sich Messungen an verschiedenen Übertragern des gleichen Typs gut decken. Was die absolute Genauigkeit anbelangt (die, wie alle Messungen stark abhängig von den Meßmitteln ist), so liegt die Fehlergröße der Meßverfahren in allen Fällen unter der möglichen Streuung, die in einer Fabrikationsserie auftreten kann.

Durch Vergleich der Meßwerte mit theoretisch denkbaren Werten wird man allmählich zu einer gewissen Routine gelangen, so daß es mit der Zeit möglich ist, schon bei der Messung Schlüsse über die Brauchbarkeit des Übertragers zu ziehen.

Literatur

Dipl.-Ing. G. Domsch: Der Übertrager der Nachrichtentechnik, Akademische Verlagsgesellschaft Geest u. Portig K.-G., Leipzig 1953.

Richtungsanzeige bei drehbaren UKW- und Fernsehantennen durch Potentiometer

Beim Aufbau eines Antennenrotors ergeben sich für den Amateur bestimmte Schwierigkeiten. Von einer Drehantenne muß verlangt werden, daß sie sich um 360° drehen kann und daß ihre Stellung mit Hilfe eines Meßinstrumentes einwandfrei angezeigt wird. Diese Forderung bedingt, wenn nicht eine automatische Umschaltung an den Enden des Drehbereiches hergestellt wird, daß im Bedie-

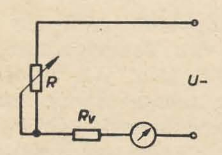


Bild 1: Einfache Schaltung zur Stellungsanzeige des Antennenrotors

nungskästchen von Links- auf Rechtslauf umgeschaltet werden kann. Eine solche Schaltung wurde bereits in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 23 (1956) veröffentlicht. Schwieriger ist jedoch die Anzeige der Antennenstellung. Das einfachste Verfahren wäre eine Schaltung nach Bild 1. Die Drehung der Antenne bewirkt gleichzeitig eine Drehung der Achse eines Potentiometers. Für eine solche Schaltung gilt

$$I = \frac{U}{R_v + R}. \qquad (1)$$

Da die Größe des veränderlichen Widerstandes im Nenner erscheint, ist eine lineare Anzeige, die unbedingt zu fordern ist, nicht gegeben. Verwenden wir ein Potentiometer mit linearer Kennlinie, ist die Spannung $U = I_{max} \cdot R_v$, wenn I_{max} der Maximalstrom ist. Gleichung (1) kann auch in der Form

$$I = \frac{I_{max} \cdot R_v}{R_v + R} = \frac{I_{max}}{1 + \frac{R}{R_v}} \qquad (2)$$

geschrieben werden. Bezeichnet man den Endstrich der Skala eines Drehspulmeßwerkes mit „Nord", so gehört dazu $R = 0$. Entsprechend gilt für „Ost" $R' = 0{,}25$ R, für „Süd" $R' = 0{,}5$ R, für „West" $R' = 0{,}75$ R und für die zweite Stellung „Nord" $R' = R$. Der sich hieraus ergebende Skalenverlauf ist mit $I_{max} = 1$ mA, $U = 6$ V, $R_v = 6$ kΩ und $R = 5$ kΩ, 10 kΩ, 20 kΩ im Bild 2 dargestellt. Aus den Kurven ist ersichtlich, daß die Anzeigedifferenzen zwischen den Himmelsrichtungen wohl im Anfangsbereich (N—O—S) gut, im zweiten Bereich (S—W—N) jedoch äußerst mangelhaft sind.

Auch eine Veränderung des Vorwiderstandes R_v ändert an dem Kurvenverlauf

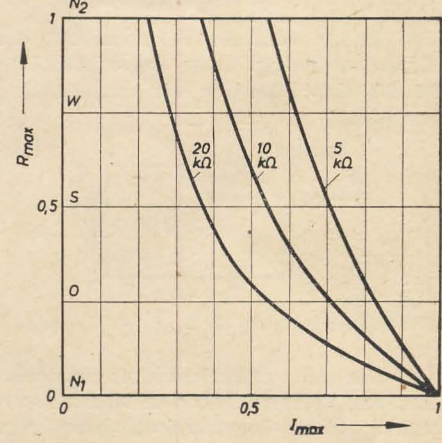


Bild 2: Skalenverlauf für eine Schaltung nach Bild 1

nichts Grundsätzliches. Auch die Benutzung eines Potentiometers mit logarithmischer Kennlinie kann hier keine Änderung schaffen.
Wie muß nun aber die Kennlinie aussehen, damit die Skala des Meßinstrumentes linear geteilt werden kann?
Eine lineare Funktion ist allgemein durch die Beziehung

$$y = a \cdot x$$

gekennzeichnet. Im Stromkreis nach Bild 1 gilt die Gleichung (1). Bei einer linearen Einteilung muß jedoch

$$I = U \cdot x$$

gelten, d. h. aber

$$I = U \cdot x = \frac{U}{R_v + R}$$

und somit

$$x = \frac{1}{R_v + R}.$$

Das Potentiometer muß also eine reziproke Kennlinie aufweisen. Da ein solches Potentiometer nicht erhältlich ist, wird es mit Hilfe eines Stufenschalters angefertigt, wobei allerdings wegen der leichten

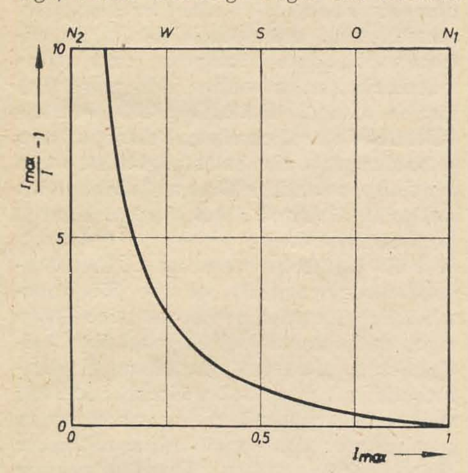


Bild 3: Günstiger Skalenverlauf durch reziproke Kennlinie des Potentiometers

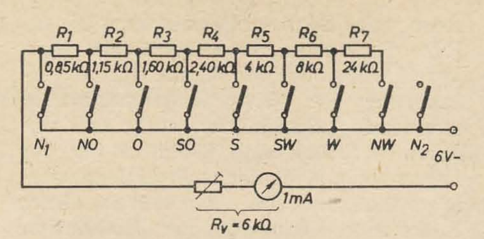


Bild 4: Schaltung zur Herstellung einer reziproken Potentiometerkennlinie

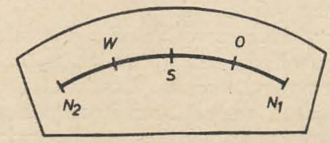


Bild 5: Ansicht der Skala für die Schaltung nach Bild 4

Drehbarkeit der Achse die Rasteinstellungen zu beseitigen sind. Zur Berechnung des Widerstandes R formt man die Gleichung (2) um. Es gilt

$$R = \left(\frac{I_{max}}{I} - 1\right) \cdot R_v.$$

Das Verhältnis $I_{max} : I$ ist für die bestimmten Antennenstellungen gegeben und beträgt für

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	N
1	$\frac{8}{7}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{8}{5}$	2	$\frac{8}{3}$	4	8	∞

woraus sich für den Klammerausdruck ergibt:

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	N
0	0,142	0,33	0,6	1,0	1,67	3	7	∞

Der Verlauf ist aus Bild 3 ersichtlich.
Die Schaltung für ein Meßwerk mit $I_{max} = 1$ mA, $R_v = 6$ kΩ, U = 6 V sowie die Einteilung der Skala sind aus den Bildern 4 und 5 ersichtlich. *Werner Lübcke*

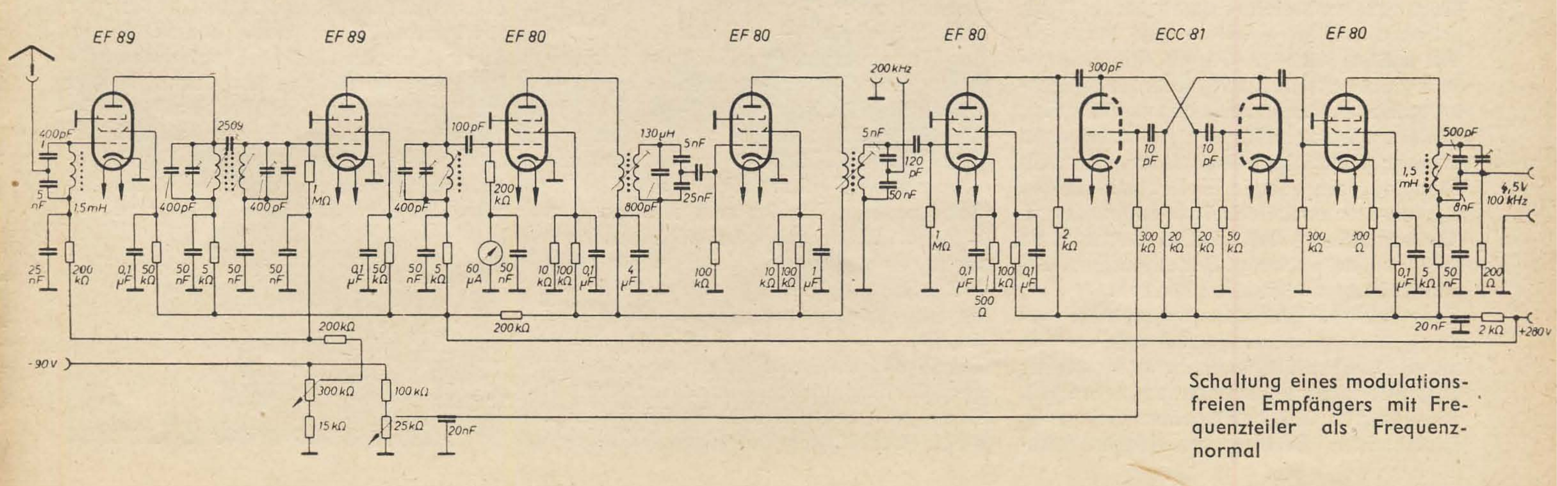
O. KRONJÄGER

Frequenznormal

Will man Oszillatoren in ihrer Frequenzkonstanz untersuchen, so sind Vergleichsfrequenzen mit höherer Konstanz als die zu prüfende Frequenz erforderlich. Je nach Anforderung an diese sogenannten Frequenznormale kann ein beachtlicher technischer Aufwand notwendig sein. Institute usw. verwenden im allgemeinen als Normale die Quarzuhren. Für den Amateur besteht die Möglichkeit, sich Frequenznormale herzustellen, indem er Rundfunkstationen empfängt und sich daraus ein Normal schafft. Gezwungen durch die starke Besetzung der Bänder für die Funkstationen muß die für die einzelne Station angewiesene Frequenz eine geforderte Konstanz besitzen. Die relative Abweichung beträgt im allgemeinen 10^{-5}. Diese Konstanz ist für viele Vergleiche ausreichend. Es wäre also nur noch die Vergleichsfrequenz zu wählen. Äußerst ratsam ist eine Frequenz, die ein ganzes Vielfaches von 10 bzw. 100 ergibt. Daraus geht weiter hervor, daß die Vergleichsfrequenz eine relativ geringe Schwingungszahl besitzt. Funkstationen im Mittelwellenbereich erfüllen zwar die Bedingung der Konstanz, nicht aber der dekadischen niederen Frequenz. Hingegen erfüllt der Sender Droitwich (200 kHz) im Langwellengebiet nahezu alle Bedingungen, seine Konstanz beträgt 10^{-8}. Die zu erwartende Feldstärke ist in unserem Territorium ausreichend.
Der Empfänger muß folgende Voraussetzungen erfüllen:

1. ausreichende Empfindlichkeit,
2. gute Trennschärfe,
3. Unterdrückung der Modulation des Senders zur Gewinnung des Trägers von 200 kHz.

Die Feldstärke kann mit guter Näherung mit 200 μV/m angenommen werden, d. h., die Empfindlichkeit des Empfängers ist ohne weiteres zu realisieren. Zur Erzielung der Trennschärfe wäre einiger Aufwand notwendig. Ein Super kann allerdings nicht in Frage kommen, weil der Überlagerungsoszillator die geforderte Konstanz nicht besitzt. Besäße er sie, so wäre der Empfänger nicht notwendig!
Danach kommt also nur ein Geradeausempfänger in Betracht. Die Stufenzahl wird in erster Linie vom Punkt 3 bestimmt. Empfangsergebnisse des Senders Droitwich zeigen, daß selten ein Modulationsgrad von 100% erreicht wird, daraus ist zu ersehen, daß ein Abschneiden der Modulation zur Gewinnung des Trägers von 200 kHz im allgemeinen erfolgreich ist. Die Modulation muß also durch Begrenzung unwirksam gemacht werden. Hierzu ist eine ausreichende Vorverstärkung bis zur Begrenzung notwendig. Gleichzeitig werden Störamplituden durch die Begrenzung stark unterdrückt. Am Ausgang des Empfängers steht eine Frequenz von 200 kHz mit dem relativen



Schaltung eines modulationsfreien Empfängers mit Frequenzteiler als Frequenznormal

Fehler von 10^{-8} zur Verfügung. Der Empfänger darf dann allerdings keinen großen Temperaturschwankungen ausgesetzt sein.
Auf S. 363 ist ein Schaltbild für einen Empfänger zum Empfang der Station Droitwich mit anschließender Frequenzteilung wiedergegeben.
Die von der Antenne (unabgestimmt oder abgestimmt) empfangenen Signale gelangen über einen kapazitiven Spannungsteiler in den Empfängerkreis. Im Anodenkreis der ersten Röhre befindet sich ein Bandfilter. Die dritte und vierte Röhre arbeiten als Begrenzer. Der Gitterstrom der dritten Röhre kann gemessen werden. Er dient zugleich als Indikator, wenn volle Begrenzung wirksam ist, im Falle des Mustergerätes bei 10 μA. Eine Verstärkungsregelung findet durch Veränderung der Gittervorspannung der zwei ersten Regelröhren statt und dadurch natürlich eine Beeinflussung der Begrenzung. Nach der zweiten Begrenzerröhre hat man im Anodenkreis dieser Röhre nur einen von der Modulation freien Träger von 200 kHz, der an dem folgenden Schwingkreis niederohmig entnommen werden kann.
Es ist vielfach zweckmäßig, die nun gewonnene Frequenz weiter zu unterteilen bzw. zu vervielfachen. Deshalb folgt eine Impulsstufe zur besseren Synchronisation eines auf der halben Frequenz schwingenden unsymmetrischen Multivibrators. Dieser ist in bezug auf Laständerungen empfindlich, außerdem natürlich verzerrt, so daß aus ihm Vielfache von 100 kHz entnommen werden könnten, allerdings wäre eine Pufferstufe zweckmäßig. Hier ist so vorgegangen, daß die durch den Multivibrator gewonnene 100-kHz-Schwingung einer weiteren Stufe zugeführt wird, deren Anodenkreis auf 100 kHz abgestimmt ist und die damit eine sinusförmige 100-kHz-Frequenz abgeben kann. Ist der Lastwiderstand 200 Ω, so sind 4,5 V_{eff} zu erwarten. Hier könnten nun weitere Teiler- bzw. Vervielfacherstufen folgen. Auf diese Weise ist es möglich, Vergleichsmessungen vorzunehmen.

Wer sich nicht selbst zum Besten halten kann ...

Folgenden Leserbrief geben wir — auszugsweise wegen des fehlenden Platzes — wieder:

Die Antwort Ihrer Redaktion auf die Leserzuschrift des Herrn K. K., Berlin-Karlshorst, veranlaßt mich zu diesem Schreiben.
Es geht hierbei um die mehr oder weniger sinnvoll in die Fachzeitschrift eingestreuten Karikaturen oder Witze ...
Es muß aber in aller Öffentlichkeit — und das auch in Ihrer Zeitschrift — festgestellt werden, daß derartige „individuellen" Zusätze den Charakter des jeweiligen Beitrages und damit auch Ihrer Zeitschrift insgesamt entwerten! Ihr Argument, der Techniker lacht auch ganz gern einmal, fordert zu der Frage heraus: Ist das Aufgabe der Fachzeitschrift RADIO UND FERNSEHEN? Ich glaube, der Techniker hat weitaus bessere Möglichkeiten, sich einmal herzhaft zu erfreuen ...
Sie sollten sich in Ihrem Redaktionskollegium ernsthaft mit dieser Angelegenheit auseinandersetzen, ob es vereinbar ist, mit einer Witzblattfigar die Bemühungen unserer werktätigen Ingenieure, sei es als Einzelautoren oder in Kollektivberichten aus unserer sozialistischen Industrie, zu „untermauern". Ich glaube, dieser Platz sollte lieber weiteren Berichten und Erkenntnissen vorbehalten bleiben.
Es ist meines Erachtens auch eine Frage des Taktes gegenüber dem Autor, ob man seine Arbeit mit einer mehr oder weniger passenden Abschlußzeichnung „würdigt", wie das z. B. bei dem bestimmt einmalig dastehenden Beitrag von Hagen Jakubaschk „Die Aufnahme von Tierstimmen in freier Wildbahn" geschehen ist ...
Der Abonnentenkreis wird bei einer Beibehaltung Ihrer geäußerten Einstellung zu diesem Thema unweigerlich zurückgehen ...

C. Sch., Berlin

Wir glauben, daß niemand berufener zu einer Entgegnung ist, als Herr Hagen Jakubaschk. Hier seine Antwort (ebenfalls auszugsweise):

... Die Redaktion hat mir Ihr Schreiben vom 24. April 1958 abschriftlich vorgelegt und mich um Stellungnahme gebeten. Ich bin, was die Karikaturen und allgemein das Thema „Humor in Fachzeitschriften" angeht, folgender Meinung:

Unsere werktätigen Redakteure behandelten selbstkritisch dieses Thema mit dem notwendigen Ernst

Die Zeitschrift RADIO UND FERNSEHEN ist kein Lehrbuch. Sie spiegelt vielmehr den Alltag des Technikers wider. Zum Alltag des Technikers gehört aber — glücklicherweise! — auch das Lachen und das Witzemachen. Gerade der im Sozialismus stehende Gegenwartsmensch ist — wiederum glücklicherweise! — alles andere als ein todernster grauer Stehkragenphilister. Und deshalb ist es durchaus Sache einer Fachzeitschrift, auch diese Seite unseres Berufes zum Ausdruck zu bringen. Wobei ich persönlich durchaus nicht einzusehen vermag, wieso eine Witzzeichnung den Beitrag, mit dem sie im Zusammenhang steht, lächerlich macht.
Der Techniker lacht nun mal besonders gern über technische Witze. Wer aber soll sie bringen, wenn nicht die Fachzeitschrift, die Zeitschrift des Technikers? Übrigens ist das nicht nur in unserer Branche so, schauen Sie sich mal die Fachblätter anderer Berufe an! Aber gerade in unserem Fach ist es offenbar besonders schwer, vom alten Gleis der nüchterntrockenen Texte abzugehen und etwas aufgelockerter zu werden. Ich persönlich bin froh, daß RADIO UND FERNSEHEN da endlich einmal einen Anfang gemacht hat, wobei es belanglos ist, wenn der eine oder andere Witz mal nicht gleich restlos „ankommt", das wird sich auch noch einspielen.
Was die Karikatur zu meinem „Tierstimmenbeitrag" angeht, werden Sie wahrscheinlich überrascht sein, wenn ich Ihnen sage, daß ich mir selbst gegenüber tatsächlich so „taktlos" war, diese Karikatur, die mir bereits im Korrekturabzug meines Beitrages mit vorlag, nicht nur zu genehmigen, sondern sie sogar mit einer kleinen humorvollen Randbemerkung ausdrücklich zu begrüßen!
Mir ist auch nicht bekannt, daß sich bis jetzt einer der solcherart „gewürdigten" Autoren wegen dieser „Entwertung" seines Beitrages beklagt hätte. Nun, das Ganze ist wohl Sache der persönlichen Einstellung zu unserem Beruf. Ich habe jedenfalls schon des öfteren beobachtet, daß nirgends in unserer Fachrichtung soviel und mit Ausdauer gewitzelt wird wie gerade unter den Fähigsten und Bekanntesten unseres Berufes, gleichviel, ob Entwicklung, Werkstatt oder Funk.
Wie sich der Abonnentenstand unserer Zeitschrift entwickeln wird, wollen wir abwarten. Ich bin auch da nicht ganz Ihrer Meinung. Und ich glaube, auch die Redaktion wird sich schon deswegen sehr ernsthaft mit diesem „Problem" auseinandergesetzt haben. Sie wird sich sicherlich nach dem Gesamtergebnis aller Lesermeinungen richten. Und um dieses Ergebnis ist mir eigentlich nicht bange.

Uns auch nicht.

Die Redaktion

... der ist gewiß nicht von den Besten

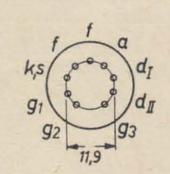
RÖHRENINFORMATION



bearbeitet von Ing. Fritz Kunze

EBF 89 65 7 22,2

Maximale Kolbenabmessungen



Anschluß der Sockelstifte, von unten gegen die Stifte gesehen

Aufbau

Miniaturröhre mit neun Stiften (Novalröhre), enthält zwei hochohmige Diodensysteme und ein Pentodensystem, die über einer gemeinsamen Katode aufgebaut sind. Die Dioden sind gegen den Pentodenteil gut abgeschirmt; die Abschirmung ist im Innern der Röhre mit der Katode verbunden. Gitter 3 ist an einen besonderen Sockelstift geführt. Gleiche Sockelschaltung wie die EBF 80[1]).

Verwendung

Die Diodensysteme der EBF 89 entsprechen ungefähr denen der EBF 80 und dienen zur Amplitudenmodulation (d II) und zur Regelspannungserzeugung (d I). Das mittelsteile regelbare Pentodensystem ähnelt der EF 89 und kann in allen HF- und ZF-Stufen an deren Stelle treten. Vor allem aber ist es für die letzte ZF-Stufe bestimmt. Die Regelkennlinien des Pentodensystems der EBF 89 weichen nur wenig von denen der EF 89 ab.

Wird eine Dreidiodenschaltung benutzt, so empfiehlt es sich, bei der Kombination EBF 89/EABC 80 die Regelverzögerung in die EABC 80 (Diode I) zu verlegen. Man erhält dann ein geringeres Restsignal, da die Verzögerungsdiode keine Niederfrequenz führt. Wird die Gittervorspannung der EBF 89 durch einen Katodenwiderstand erzeugt und erfolgt die Amplitudengleichrichtung durch eine Diode dieser Röhre, so muß der Katodenwiderstand für NF überbrückt werden, d. h. mit einem Elektrolytkondensator $\geq 10\ \mu F$, da sonst die NF-Spannung über $c_{d/k}$ auf die Katode und bei heruntergeregeltem Lautstärkeregler dann als Restspannung auf das Gitter der NF-Röhre gelangt. Die am Katodenwiderstand erzeugte Vorspannung kann gleichzeitig als Verzögerungsspannung für die Regelspannungsdiode verwendet werden; mit einer Vorspannung von −2 V erhält man ungefähr die richtige Verzögerungsspannung, wenn eine EABC 80 folgt. Es empfiehlt sich, die Regelspannungsdiode d I an die Primärseite, die AM-Gleichrichterdiode d II an eine Anzapfung der Sekundärseite des Bandfilters anzuschließen. Die Steuerspannung für die Abstimmanzeigeröhre ist an der Gleichrichterdiode d II an der Sekundärseite des Bandfilters abzunehmen.

Paralleltypen

Die amerikanische Bezeichnung für die EBF 89 ist 6 DC 8 = 7125. Eine gleiche Röhre ist die EBF 83; sie ist aber für eine Betriebsspannung und Anodenspannung von 6,3 V bzw. 12,6 V ($U_{a\,max}$ = 30 V) bestimmt. Die UBF 89 enthält das gleiche System wie die EBF 89, ist aber für Serienheizung mit I_f = 0,1 A (U_f = 19 V) ausgelegt.

Hersteller

VEB Werk für Fernmeldewesen WF, Berlin-Oberschöneweide.

Heizung

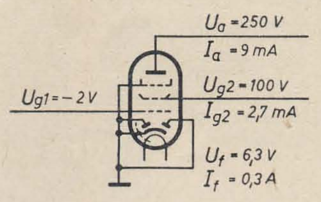
Indirekt geheizte Katode für Wechselstrombetrieb, Parallelheizung.

Heizspannung	U_f	6,3 V
Heizstrom	I_f	0,3 A

Meßwerte der Diodensysteme

Werte je System

Diodenspannung	U_d	6 V
Diodenstrom	I_d	1 mA
Innenwiderstand	R_i	6000 Ω



Meßschaltung

Kapazitäten

a) Diodensysteme

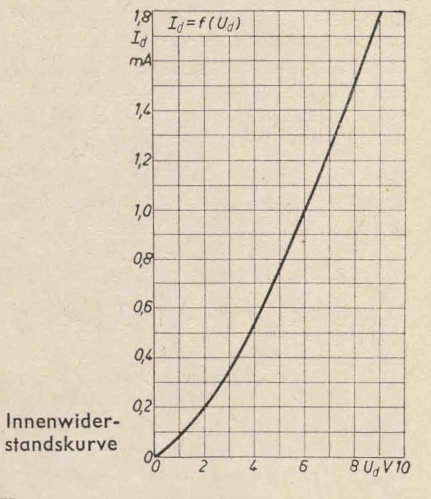
Diode I—Katode	$c_{dI/k}$	ca.	2,5 pF
Diode II—Katode	$c_{dII/k}$	ca.	2,5 pF
Diode I—Heizfaden	$c_{dI/f}$		≦ 0,015 pF
Diode II—Heizfaden	$c_{dII/f}$		≦ 0,003 pF
Diode I—Diode II	$c_{dI/dII}$		≦ 0,25 pF

b) Pentodensystem

Eingang	c_e	ca.	5 pF
Ausgang	c_a	ca.	5,2 pF
Gitter 1—Anode	$c_{g1/a}$		≦ 0,0025 pF
Gitter 1—Heizfaden	$c_{g1/f}$		≦ 0,05 pF

c) zwischen Duodiode und Pentodensystem

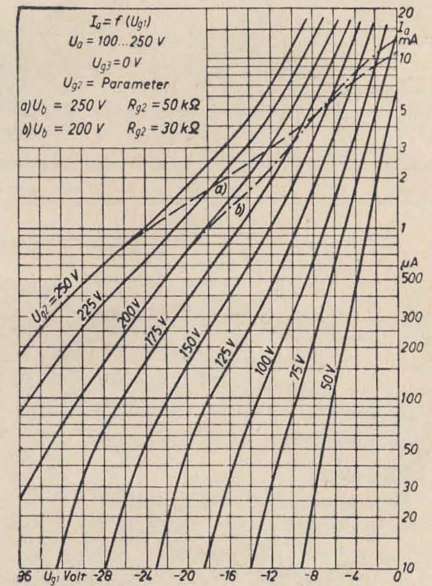
Diode I—Anode	$c_{dI/a}$		≦ 0,15 pF
Diode II—Anode	$c_{dII/a}$		≦ 0,025 pF
Diode I—Gitter 1	$c_{dI/g1}$		≦ 0,0008 pF
Diode II—Gitter 1	$c_{dII/g1}$		≦ 0,001 pF



Innenwiderstandskurve

Meßwerte des Pentodensystems, U_{g3} = 0 V

Anodenspannung	U_a	250	200	170	100	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	100	100	100	V
Gittervorspannung	U_{g1}	−2	−1,5	−1	−2	V
Anodenstrom	I_a	9	11	12	8,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,7	3,3	4	2,8	mA
Steilheit	S	3,8	4,5	5	3,5	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	5	5	5	5	%
Verstärkungsfaktor zwischen g_2 und g_1	$\mu_{g2/g1}$	20	20	20	20	
Innenwiderstand	R_i	1	0,6	0,4	0,3	MΩ



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Steilheit in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

[1]) Die EBF 80 wurde in der Rohreninformation in Heft 11 (1953) der DEUTSCHEN FUNK-TECHNIK behandelt.

Betriebswerte eines Diodensystems als HF-Gleichrichter

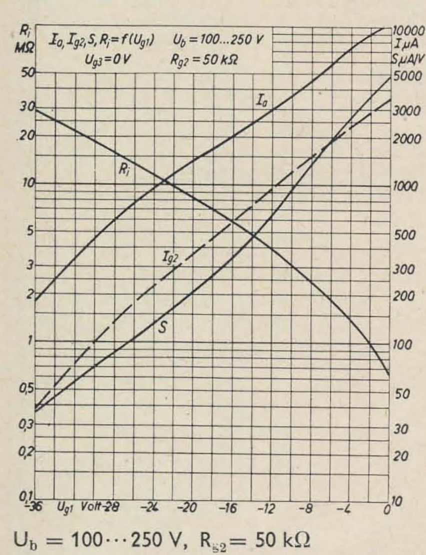
(Amplitudenmodulation)

Werte für den Dämpfungswiderstand $\mathfrak{R}_D$, der bei der HF-Spannung $\mathfrak{U}_{HF\,eff}$ parallel zum angeschlossenen Schwingkreis auftritt, wenn der Diodenwiderstand R_d eingeschaltet ist, siehe Kennlinienfeld $\mathfrak{R}_D = f(\mathfrak{U}_{HF\,eff})$.

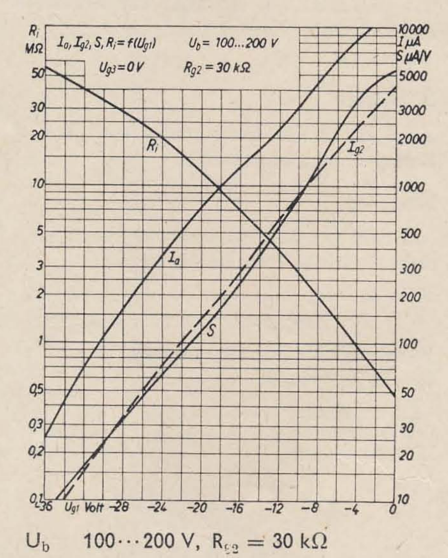
Betriebswerte des Pentodensystems als HF- oder ZF-Verstärker $U_{g3} = 0$ V

$U_b = U_a$	250		250		200		100		V
R_{g2}	60		50		30		0		kΩ
U_{g1}	−1[1]	−20	−2,1	−20	−1,5	−20	−2	−10	V
I_a	9		9		11		8,5		mA
I_{g2}	2,8		2,9		3,3		2,8		mA
S	4,5	0,2	3,8	0,2	4,5	0,12	3,5	0,11	mA/V
R_i	0,9	> 7	1	> 7	0,6	>10	0,3		MΩ

[1]) Bei dieser Einstellung kann Gitterstrom fließen, der den Gitterkreis dämpft. Falls das nicht zulässig ist, muß eine Einstellung bei $U_{g1} = -1{,}5$ V gewählt werden.



$U_b = 100 \cdots 250$ V, $R_{g2} = 50$ kΩ



U_b $100 \cdots 200$ V, $R_{g2} = 30$ kΩ

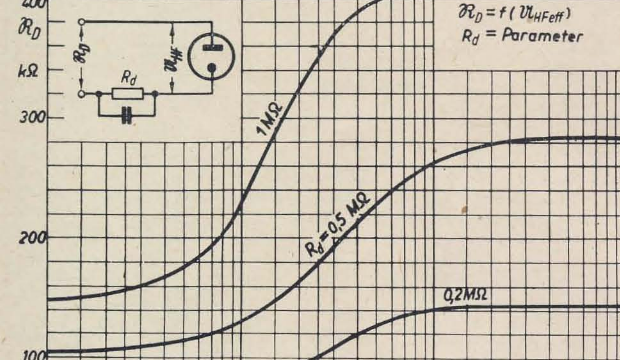
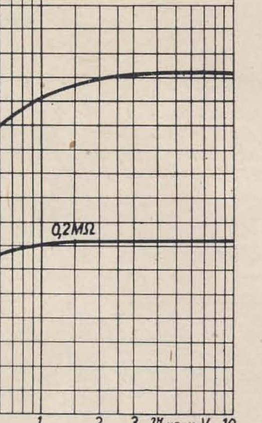
Grenzwerte

a) Diodensysteme, Werte je System

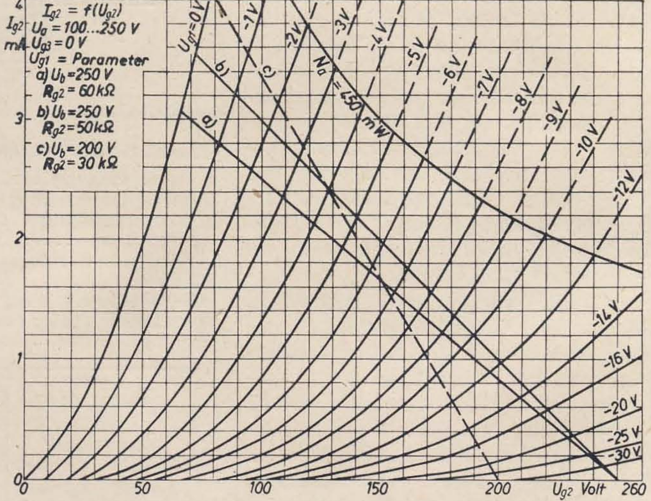
Diodenspitzenspannung	$\hat{u}_{d\,max}$	200	V
Diodenspitzenstrom	$\hat{i}_{d\,max}$	5	mA
gleichgerichteter Diodenstrom	$\bar{I}_{d\,max}$	0,8	mA
Diodenstromeinsatz ($I_d = 0{,}3$ µA)	U_{de}	−0,1···−1,3	V

b) Pentodensystem

Anodenkaltspannung	$U_{aL\,max}$	550	V
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	300	V
Anodenbelastung	$N_{a\,max}$	2,25	W
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L\,max}$	550	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2\,max}$	300	V
Schirmgitterbelastung	$N_{g2\,max}$	0,45	W
Gitterableitwiderstände			
Gitter 1 (U_{g1} autom.)	$R_{g1\,(k)\,max}$	3	MΩ
U_{g1} durch Spannungsabfall von I_{g1} an R_{g1} erzeugt	$R_{g1\,(g)\,max}$	22	MΩ
Gitter 3	$R_{g3\,max}$	10	kΩ
Spannung Heizfaden-Katode	$U_{f/k\,max}$	100	V
Äußerer Widerstand Heizfaden-Katode	$R_{f/k\,max}$	20	kΩ
Gitterstromeinsatz ($I_{g1} \leqq 0{,}3$ µA)	$U_{g1\,e}$	−1,3	V

Dämpfungswiderstand $\mathfrak{R}_D$ in Abhängigkeit von der HF-Spannung



Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Schirmgitterspannung

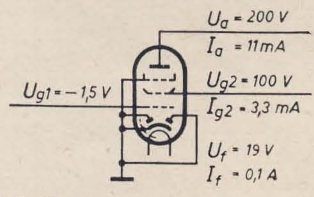
UBF 89

Aufbau und Verwendung

Die UBF 89 entspricht in ihrem Aufbau völlig der EBF 89, ist aber mit einem 100-mA-Heizfaden ausgerüstet. Sie wird für die gleichen Zwecke im Allstromempfänger verwendet wie die EBF 89 im Wechselstromempfänger.

Hersteller

VEB Werk für Fernmeldewesen, Berlin-Oberschöneweide.

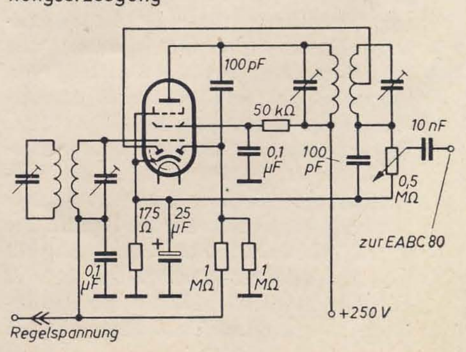


Meßschaltung

Meßwerte, Betriebswerte und Kapazitäten entsprechen denen der EBF 89.

Auch die **Grenzwerte** entsprechen denen der EBF 89 mit Ausnahme der Spannung zwischen Heizfaden und Katode. Es ist $U_{f/k\,max} = 150$ V.

Schaltung der EBF 89 als letzte ZF-Stufe, zur Amplitudengleichrichtung und Regelspannungserzeugung



Dipl.-Phys. HANS-JOACHIM FISCHER

Einige neue sowjetische Spezialröhren

Die ständig wachsende Anwendung elektronischer Geräte in der Industrie der Sowjetunion führte zur Entwicklung einer Reihe von Spezialröhren, die in der DDR noch wenig bekannt sind. Im folgenden werden die grundlegenden Daten dieser Röhren angegeben.

Elektrometerröhren

Die Raumladegittertriode ЭМ-3 wird mit Oktalsockel und einer hochisolierenden Glasgitterdurchführung am Kolben gefertigt. Die 1Э1П, eine Raumladegittertriode, hat einen Miniaturröhrensockel. Die 2Э2П ist eine Doppelröhre mit zwei Raumladegittertriodensystemen und mit 9-Stift-Sockel. Die Sockelschaltungen zeigt Bild 1, die technischen Daten sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Breitbandpentoden

Drei neue Breitbandpentoden sind von besonderem Interesse hinsichtlich ihrer hohen Steilheit. Die technischen Daten gibt Tabelle 4 an, die Sockelschaltungen sind im Bild 2 dargestellt. Die Röhren finden in ZF-Verstärkern, Impulsschaltungen und Kettenverstärkern Anwendung.

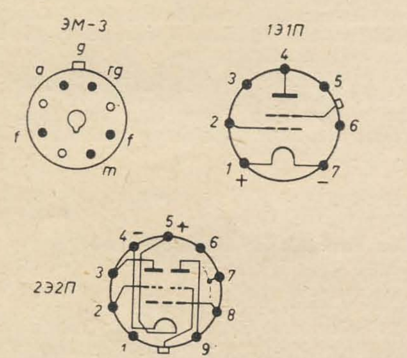


Bild 1: Sockelschaltbilder für Elektrometerröhren

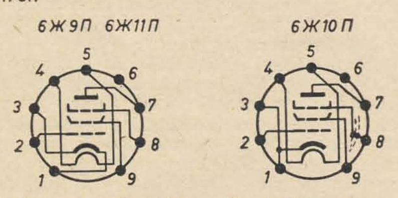


Bild 2: Sockelschaltbilder für Breitbandpentoden

Gasgefüllte Rauschdioden für Zentimeterwellen

Es werden zwei Typen gefertigt, ГШ-1 und ГШ-2. Diese entsprechen etwa den Philips-Röhren K 50 A und K 51 A. Für den ersten Typ ist ein Hohlleiterquerschnitt von 10 × 61 mm vorgeschrieben, sie besitzt eine flache Oxydkatode (11,5 V; 0,9 A), arbeitet mit 200 V Anodenspannung (Zündspannung 2 kV) im Wellenlängenbereich 6,5···9 cm, der Anodenstrom beträgt 135 mA. Die Katode muß drei Minuten vorgewärmt werden. Die erzeugte Rauschleistung beträgt 50 W/Hz · kT_0. Die Röhre ГШ-2 arbeitet bei einem Hohlrohrquerschnitt von 10 × 23 mm im Wellenlängenbereich 2,9···4 cm und liefert eine Rauschleistung von 60 W/Hz · kT_0.

Rauschdioden

Zur Messung der Empfindlichkeit von UKW-Empfängern werden Rauschdioden (Tabelle 1) verwendet. In der SU sind zwei Typen vorgesehen: Die 2Д2С in der Form der bei uns bekannten LG 16 und die 2Д3Б in Subminiaturausführung mit flachem Preßfuß und vier Anschlußdrähten (Länge 38 mm, ∅ 7,25 × 10,2 mm, oval).

Tabelle 1: Rauschdioden

Typ	2Д2С	2Д3Б	
Heizspannung	1,5	2,2	V
Heizstrom	1,45	0,11	A
Anodenspannung	125	150	V
Anodenstrom	40	5	mA
Kapazität	0,78	2,4	pF
Lebensdauer	400	500	Std.
Gewicht	30	3	g

Tabelle 2: Elektrometerröhren

Typ	ЭМ-3	1Э1П	2Э2П	
Länge	160	62,5	65	mm
Durchmesser	53	19	23	mm
Heizspannung	3	1	2	V
Heizstrom	120	46	55	mA
Anodenspannung	6	6	6	V
Raumladegitterspannung	4	4	4	V
Gittervorspannung	—3	—3	—3	V
Anodenstrom	70	100	45	μA
Raumladegitterstrom	400	400	750	μA
Steilheit	25	50	22	μA/V
Verstärkungsfaktor	1,4	1,3	1,3	
Ionenstrom des Gitters	0,1	0,3	0,2	μA
Gitterstrom g_1	$1 \cdot 10^{-13}$	$7 \cdot 10^{-14}$	$8 \cdot 10^{-14}$	A
Eingangskapazität	5	3,5	4	pF
Lebensdauer	500	500	500	Std.

Miniaturröhren für allgemeine Verwendung

Für Fernsehempfänger stehen die Röhren 1Ц10П als direkt geheizte Hochspannungsgleichrichterröhre (20 kV bei 2 mA) und die 6Ц10П als Boosterdiode in Miniaturausführung zur Verfügung, die Videoendröhre 6П15П entspricht in ihrer Funktion unserer EL 83 (Steilheit 14,5 mA/V), als Zeilenablenkendröhre ist die 6П13С entwickelt worden mit 14 W Anodenverlustleistung und einer Steilheit von 9 mA/V. Die Röhre 6Е1П ist ein Magisches Auge in Miniaturausführung.

Reflexklystrons für Zentimeterwellen

Hier steht eine Typenreihe von Ganzmetallklystrons zur Verfügung, außerdem werden einige Typen mit äußerem Resonator hergestellt. Die wichtigsten technischen Daten sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Wanderfeldröhren

In der SU wird ein kompletter Satz Wanderfeldröhren mit Vorstufen-, Zwischenstufen- und Endstufenröhre für den Frequenzbereich 3400 bis 4400 MHz gefertigt. Die Röhren haben 33 mm ∅ und sind etwa 390 mm lang. Die technischen Daten sind in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 3: Reflexklystrons für Zentimeterwellen

Typ	K-29	K-30	K-31	K-32	K-33	K-34	K-35	K-41	K-42	K-48	
Wellenbereich	2,9 ··· 3,4	3,3 ··· 3,9	3,7 ··· 4,3	4,2 ··· 5,4	1,8 ··· 2,1	2,1 ··· 2,5	2,5 ··· 3	12 ··· 22	20 ··· 33	6,8 ··· 8,8	cm
Heizspannung	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	V
Heizstrom	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,85	0,85	0,85	A
Resonatorspannung	320	320	320	320	400	400	350	250	250	180	V
Reflektorspannung	—150 ··· —450	—80 ··· —350	—50 ··· —300	—50 ··· —300	—150 ··· —600	—100 ··· —550	—50 ··· —500	—50 ··· —350	—40 ··· —250	—50 ··· —400	V
Katodenstrom	32	37	40	50	35	35	35	60	60	70	mA
HF-Leistung	15	15	20	20	10	10	10	80	65	100	mW

Tabelle 4: Breitbandpentoden

Typ	6Ж9П	6Ж10П	6Ж11П	
Heizspannung	6,3	6,3	6,3	V
Heizstrom	320	275/325	450	mA
Anodenspannung	150	200	150	V
Schirmgitterspannung	150	100	150	V
Anodenstrom	20	6,5	25	mA
Schirmgitterstrom	1,5···4,5	3,5	8	mA
Steilheit	22	9,5	28	mA/V
Gitterfehlstrom	0,3	0,3	0,5	μA
Innenwiderstand	150	100	100	kΩ
Eingangskapazität	8,8	8,8	14,5	pF
Ausgangskapazität	3,4	5,5	4,5	pF
Gitter/Anoden-Kapazität		0,015	0,04	pF
Steilheit g_3		1,5		mA/V

Tabelle 5: Wanderfeldröhren

Typ	УВ-5	УВ-6	УВ-7	
Frequenzbereich	3400···4400	3400···4400	3400···4400	MHz
Heizspannung	2,4	3,5	6,3	V
Heizstrom	0,8	0,8	0,75	A
Wehneltspg. U_{g1}	—6	—15	—25	V
Anodenspg. U_{a1}	100	350	—	V
Anodenspg. U_{a2}	430	950	1250	V
Kollektorspannung U_{koll}	600	1300	1500	V
Verstärkungsfkt.	18	30	26	dB
Rauschfaktor F	9	—	—	dB
Kollektorstr. I_{koll}	0,5	3	28	mA
Magnetfeld	700	700	800	Gauß
Ausgangslstg. $\mathfrak{N}$	10^{-4}	0,05	2	W

Referate

G. J. Phillips

FM-Diskriminatorbandbreite

Wireless World, Dezember 1957, S. 571 ··· 574

Der Verfasser geht von der Behauptung aus, daß durch mehrere Artikel (einige werden angeführt) in der Literatur der Eindruck entstanden sei, der Breitbanddiskriminator sei in jedem Falle vorteilhafter. Diese Meinung ist berechtigt, denn auch G. G. Johnstone hat sich mit Prof. Arguimbau bereits zu diesem Thema auseinandergesetzt (Wireless World, Januar 1957). Die Amerikaner verfechten den Breitbanddiskriminator, die Engländer plädieren für Schmalbandigkeit. Wie die einzelnen Veröffentlichungen zeigen, geht der Streit um wenige dB, so daß man nach wie vor die Meinung vertreten kann, die Bandbreite des Diskriminators so auszulegen, daß die zugelassenen Demodulationsverzerrungen nicht überschritten werden.
In der besprochenen Veröffentlichung zieht der Verfasser einige Vergleiche, die zeigen, daß es in den betrachteten Teilgebieten Gleichkanalstörungen, Impuls- und Nachbarkanalstörungen mit den Vorteilen des Breitbanddiskriminators nicht weit her ist.
Bei auftretenden Gleichkanalstörungen ist der Breitbanddiskriminator nur bei kleinen Trägerverhältnissen vorteilhaft. Dieser Fall ist aber für die UKW-Versorgung ziemlich uninteressant, da bei kleinen Trägerverhältnissen (< 6 dB) sowieso kein Qualitätsempfang möglich ist. Der Verfasser führt weiterhin an, daß das AM-Unterdrückungsverhältnis sehr stark frequenzabhängig sei.
Im Falle von Impulsstörungen tritt praktisch kein Unterschied auf, gegenüber Nachbarkanalstörungen ist der Breitbanddiskriminator natürlich empfindlicher. *U. Köhler*

Der Anlauf von Tonbandantrieben

Wireless World Nr. 1 (1958) S. 33 ··· 35, nach einer Telefunken-Mitteilung

Bei einem idealen Tonbandantrieb müßten Vor- und Rückwickelmotor den gewünschten Bandzug herstellen, während der Tonmotor nur den Bandtransport besorgt. Moderne Geräte erfüllen im stationären Fall diese Bedingung mit guter Annäherung. Beim Anlauf hingegen verhindern die stets wechselnden Trägheitsmomente der Wickel ein gleichmäßiges Hochfahren des Bandes, so daß Schlaufen und in ihrem Gefolge Bandrisse auftreten können.
Es werden mehrere Möglichkeiten beschrieben, diese Schwierigkeit zu umgehen und dennoch schnell in den stationären Zustand zu kommen. Gemeinsam ist diesen Verfahren das Prinzip, die Gummiandruckrolle erst dann anzulegen, wenn das Band die Sollgeschwindigkeit erreicht hat. Voraussetzung ist natürlich, daß die Umfangsgeschwindigkeit der — unabhängig vom Band hochgefahrenen — Tonrolle im Augenblick des Anlegens ebenfalls dem Sollwert entspricht.
Die Bandgeschwindigkeit wird mit einem Sollwert verglichen; bei Übereinstimmung beider Werte wird ein Relais betätigt, das die Gummiandruckrolle an die Tonrolle anlegt. Das Band treibt in allen Fällen eine möglichst leichte Umlenkrolle schlupffrei an. Als Maß für die Bandgeschwindigkeit dient
1. der Verdrehwinkel einer durch Federn vorgespannten Scheibe, die durch Wirbelstromwirkung mitgenommen wird. Beim Überschreiten eines bestimmten Verdrehwinkels schließt ein Kontakt,
2. die Spannung oder Frequenz eines kleinen Generators, die bei einer bestimmten Größe ein Relais betätigen.
Beide Verfahren verlangen einen nicht unbeträchtlichen Aufwand an mechanischer Arbeit, die von dem Band übertragen werden muß und deshalb das Band gefährden kann.
3. Besser ist deshalb die fotoelektrische Erzeugung der Vergleichsfrequenz vermittels Stroboskopscheibe und Fotozelle, die aber einen höheren elektrischen Aufwand verlangt.
4. Schließlich kann ein im Ruhezustand geschlossener Fliehkraftkontakt bei der Solldrehzahl der Umlenkrolle abheben und so das Anlegen der Gummiandruckrolle bewirken.
Weiterhin wird beschrieben, wie die vorstehenden Möglichkeiten kombiniert werden können, wenn die Maschine für mehrere Bandgeschwindigkeiten eingerichtet werden soll. In diesem Fall müssen nämlich die Umfangsgeschwindigkeit der Umlenkrolle und die der Tonrolle miteinander verglichen werden; erst wenn ihre Differenz genügend klein ist, legt sich die Gummiandruckrolle an die Tonrolle an. *Dr. Meier*

W. N. Fedorowitsch

Methode zur Bestimmung des Standwertes durch Messung der komplexen Differenz zweier Schalldrücke

Akustischeskij Jurnal Band I, Nr. 4 (1955) S. 360 ··· 367

Die Apparatur besteht aus zwei kurzen, mit Dämpfungsmaterial versehenen, vollkommen gleichen Rohren, die symmetrisch zu einem Lautsprecher angeordnet sind. Der Lautsprecher strahlt einen Sinuston ab, so daß an den Eingängen beider Rohre derselbe Schalldruck herrscht. Das eine Rohr ist mit einem harten Abschluß versehen, das andere ist mit der zu messenden Impedanz abgeschlossen. Gemessen wird der komplexe Schalldruck an den Abschlüssen der Rohre. Ist p_2 der Druck an der unbekannten Impedanz und p'_2 der Druck am harten Abschluß, so ist die unbekannte Impedanz:

$$z_x = \frac{B}{A} \cdot \frac{p_2}{p'_2 - p_2}.$$

Dabei ist $\frac{B}{A}$ eine Konstante der Apparatur, die einmal durch Messung einer bekannten Impedanz, die aber nicht ∞ ist, bestimmt werden muß. *Tismer*

Fachbücher

Herausgeber: Werner W. Diefenbach und Obering. Kurt Kretzer

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker
Band V: Fachwörterbuch

Verlag f. Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin
810 Seiten, 514 Bilder, Ganzleinen 26,80 DM

Als fünfter Band der bekannten und bereits zu den Standardwerken der HF-Praktiker zählenden Handbücher erschien jetzt dieses Fachwörterbuch, das etwa 7000 Definitionen vor allem der Fachgebiete enthält, die in den Bänden I bis IV des „Handbuchs" behandelt werden. Es ist schwer möglich, bei der Besprechung auf fachliche Einzelheiten einzugehen. Die Bearbeitung des Stoffes wurde von bekannten Fachleuten vorgenommen, so daß sich auch dieser Band als zuverlässige und wertvolle Arbeitshilfe anbietet. Wohl wird mancher Spezialist einige Begriffe seines Spezialfaches vermissen (das ist ja auch gar nicht anders möglich, denn schon die umfassende Zusammenstellung aller Definitionen beispielsweise des Gebietes „Fernsehtechnik" würde mit Leichtigkeit den Umfang eines weiteren „Handbuch"-Bandes annehmen können!), aber der Berufstechniker und der Amateur finden für jede wichtige Frage aus dem Gesamtbereich der Elektrotechnik eine Definition und gegebenenfalls einen Hinweis auf die Behandlung des betreffenden Problems in den Bänden I bis IV.
Die zweispaltige Anordnung des Textes, die sich gut vom Text abhebenden Stichwörter und die zahlreichen sauberen Bilder erlauben ein schnelles und zielsicheres Suchen und Finden; wie die Herausgeber betonen, wurde bewußt (und nicht zum Nachteil des Buches!) auf eine allzuenge Anlehnung an die Vorschläge für die Normung der Dokumentation verzichtet, da diese hin und wieder den Anforderungen des Praktikers an ein solches Spezialwerk nicht ganz entsprochen hätten. Ein kurzer Anhang „Wegbereiter der Elektro- und Funktechnik" faßt Namen und wichtige Daten der bekanntesten Erfinder und Forscher unseres Fachgebietes zusammen.
Für eine eventuelle Vervollständigung möchte ich folgende Vorschläge machen:
Die wichtigsten Begriffe der Nachrichtentheorie bzw. Informationstheorie sollten mit aufgenommen werden. Sie tauchen immer häufiger in der Literatur auf und gehören durchaus noch nicht zum Allgemeinwissen jedes Technikers.
Ein Verzeichnis der wichtigsten Übersichts- und Spezialwerke würde vor allem den jüngeren Benutzern des Fachwörterbuches dienlich sein. Es ist natürlich klar, daß man hier höchstens drei bis fünf Bücher für jedes Fachgebiet angeben könnte, aber den Bearbeitern dürfte die richtige Auslese kaum schwer fallen.
Ein ausführliches, nach Sachgebieten gegliedertes Inhaltsverzeichnis der Bände I bis IV des „Handbuchs" ist, bei der laufenden Vervollständigung manches Teilgebietes in jedem neuerschienenen Band, allmählich eine Notwendigkeit geworden. Im Band V wäre m. E. der richtige Platz hierfür gewesen.
Die hier gebrachten Erweiterungswünsche bedeuten keine Mängel des Fachwörterbuches in der vorliegenden Form. Man kann ihm mit gutem Gewissen Verbreitung und Anwendung in Fachkreisen wünschen. *Kuckelt*

Karl Röwer

Die Technik für Filmvorführer

Zweite Auflage
VEB W. Knapp Verlag, Halle
352 Seiten, 265 Bilder, mehrere Tabellen und Schaltbilder, DIN B 5, Leinen 16,— DM

Die starke Nachfrage nach einem umfassenden Buch über Probleme der Filmvorführung machten es erforderlich, die zweite Auflage neu überarbeitet herauszubringen.
Durch zahlreiche, anschauliche Abbildungen ist der Autor bemüht, dem Leser den umfangreichen Stoff in leichtfaßlicher Form, frei von komplizierten Berechnungen, nahezubringen. Es wurde somit zu einem Ausbildungs- und Nachschlagewerk für Filmvorführer.
Eingeteilt in neun Abschnitte, die den Leser über die Grundbegriffe der Akustik, Optik, Elektrotechnik bis zu den neuesten Entwicklungen in der Kinotechnik führen, enthält es einen umfangreichen Anhang, in dem alles Wissenswerte über Wartung, Fehlermöglichkeiten, Schaltbilder und Vorschriftenwerke zu finden ist. Besonders hervorzuheben ist, daß in dieser zweiten Ausgabe die Neuentwicklungen der räumlichen Bild- und Tonwiedergabe enthalten sind, unter besonderer Berücksichtigung der in den letzten Jahren speziell entwickelten Magnetton- und Breitbildtechniken.
Leider ist dieses Buch, wie der Titel besagt, nur für den Beruf des Filmvorführers zugeschnitten und streift nicht die Probleme der Filmherstellung, doch dürfte es in jedem Fall eine Bereicherung mancher Fachbücherei sein. *Köhler*

Neuerscheinungen und Neuauflagen

Autorenkollektiv, *Amateurfunk.* 537 Seiten, 364 Bilder, 16,50 DM. Verlag Sport und Technik, Berlin

Stanek, Josef, *Technik elektrischer Meßgeräte.* 498 Seiten, 354 Bilder, DIN B 5, Ganzlederin 36,80 DM. VEB Verlag Technik, Berlin

Brzoska, Franz und Walter Bartsch, *Mathematische Formelsammlung.* 4. Auflage, 345 Seiten, 185 Bilder, Kunstleder 7,80 DM. Fachbuchverlag Leipzig

Verkaufe oder verpachte
Radio-Fernseh-Werkstatt, Berlin, Randbezirk, Garantiedienst, Güteklasse I, Wohnung, Garage, Kombi. Erforderlich 25 000 DM und Tauschwohnung. Fachkräfte vorhanden
Angebote unter RF 3128

Dämpfungsschreiber
D Sch 1, Baujahr 1957 vom Funkwerk Erfurt, 3 Meßbereiche bis 75 dB, verkauft für 3220,— DM
WERNER THIELE, Kondensatormikrofone
Leipzig N 22, Berggartenstraße 12

Einstrahloszillograf
1 KO-712
und Wobbler WG 1, neuwertig, wegen Umstellung zum Taxwert zu verkaufen.
Granowski, Schwarza/Saale

Wir stellen sofort ein:
Verschiedene Meister
Rundfunkgerätewerk „Elbia" VEB
Calbe/Saale

Signalverfolger
für Werkstätten und Schulen, kurzfristig lieferbar.
Dipl.-Ing. Werner Busch, Merzien (Anh.) Köthen-Land

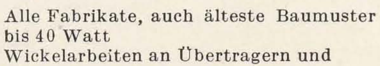


Versilbern aller Auto-Reflektoren auf Hochglanz. Rücksendung innerh. weniger Tage. **Glauchau/Sa.,** Tel. 2517


Beschriften Sie Ihre Maschinen, Apparate, Geräte usw. (Firmenschild, Schutzmarke o. ä.) durch ***Abziehbilder · Schiebebilder***
VEB (K) Buch- und Werbedruck, Saalfeld (Saale)

Neuheit: **Bandklammern**
für Tonbandspulen DRP a. Kein läst. Herabhängen der Bandenden b. bespielt. Bändern mehr. Durch Herstell. i. versch. Farben, sichtb. Unterteilung d. einz. Gruppen.
Hersteller: **Radio-Ziero d. Reichenbach im Vogt and.** Humboldtstraße 20

Abwickelmaschine
für Band- u. UKW-Kabel zu kaufen gesucht.
Wer kann uns sofort eine solche überlassen.
Großhandelskontor Technik, Karl-Marx-Stadt C 3
Zwickauer Straße 47


Lautsprecher Groß-Reparatur
Alle Fabrikate, auch älteste Baumuster bis 40 Watt
Wickelarbeiten an Übertragern und Feldspulen nach Angabe
RADIO-LABOR, ING. E. PETEREIT
Dresden N 6, Obergraben 6 · Fernruf 5 30 74



Zu beziehen durch die DHZ Chemie
Abt. Grundchemie
VEB (K) KITTWERK PIRNA

Radio- und sonstige **Reparaturkarten**
KLOSS & CO.. Mühlhausen (Thür.)
Fordern Sie unverbindl. Muster



für schnelle Durchgangsprüfungen
bei Leitungen und Kontakten
Hans Mammitzsch, Torgau


Der interessante Prospekt:
„Der Werdegang eines Schiebeabziehbildes"
gibt über die vielseitige Verwendungsmöglichkeit Auskunft!
Verlangen Sie noch heute bemustertes Angebot von:
HOLM GROH, Leipzig S 3, Kurt-Eisner-Str. 71, Hofgebäude

Unser Fabrikationsprogramm:
Kondensator-Mikrofon-Verstärker Typ CMV 563
Kondensator-Mikrofon-Kapseln
Nieren-Achter-Kugel-Charakteristik
Typ M55K, M7, M8, M9, M18 u. 026/2

Tischständer, Mikrofon-Zubehör
Steckverbindungen 5- und 6 polig
GEORG NEUMANN & CO.
GEFELL/VOGTLAND · RUF 185
Bitte fordern Sie unsere Prospekte an!


ADOLF FALCKE · Apparatebau
Berlin W 8, Markgrafenstr. 58, Ruf 20 20 64
Elektrische Meß- und Prüfgeräte

LCR-Meßgeräte
R-Meßgeräte
C-Meßgeräte
Scheinwiderstands-meßgeräte
Diodenvoltmeter
Megohmmeter
Röhrenvoltmeter
UKW-Wellenmesser
RC-Generatoren
UKW-Prüfgeneratoren
Auto-Einbau-Amperemeter
HF-Meßgeneratoren

Bitte fordern Sie unser Angebot an!



Das Rüstzeug eines tadellos arbeitenden Fernseh-Kundendienstes ist neben eigenem hohem Können aller Mitarbeiter noch immer die ständige intensive Information durch das Herstellerwerk. Und hierbei wird vom VEB Rafena Werke, Radeberg, wirklich nichts unterlassen. In regelmäßiger Folge gehen den rund 800 Fernseh-Vertragswerkstätten, dem Fachhandel und dem umfangreichen Auslandskundendienst die weithin bekannten »Informationen für den Fernseh-Kundendienst« zu. Sie helfen und beraten den Fernsehfachmann in allen Fragen der Praxis. Dann ist weiterhin die Sammlung »Service-Helfer« zu nennen, eine übersichtliche Zusammenstellung aller Schaltunterlagen mit den notwendigen Serviceangaben; und endlich kommen schließlich die Kundendienstbücher hinzu mit ihren ausführlichen Anleitungen für jede Rafena-Fernseher-Type. Der Fernseh-Kundendienst ist also immer im Bilde.

Schnelligkeit – Zuverlässigkeit – hohes technisches Können – das ist Fernseh-Kundendienst.

RAFENA fernsehen

Neu erschienen:

A. P. SIWERS

Funkmeßempfänger

Übersetzung aus dem Russischen
DIN B 5, 306 Seiten
Ganzlederin etwa 25,– DM

Der Einsatz von Funkmeß(Radar-)anlagen in Verkehr (Flugplatzüberwachung, Flugstreckensicherung, Kollisionsschutz in Hochsee- und Binnenschiffahrt) und Wissenschaft (Meteorologie, Radioastronomie u. a.) ist für die Volkswirtschaft von großer Bedeutung; denn sie gestatten auch bei fehlender Sicht (Nacht und Nebel) die Erkennung und Entfernungsmessungen z. B. sich nähernder Flugzeuge, Schiffe, Eisberge, Regengebiete u. ä. m. durch die hieran reflektierenden Impulse.
In den ersten Kapiteln werden nach dem Aufbau des Gesamtempfängers die Höchstfrequenzbauteile für Meter-, Dezimeter- und Zentimeterwellen behandelt. Die gebrachten theoretischen Grundlagen (über ZF-Verstärker, ZF-Gleichrichter und Videoverstärker) werden durch viele konstruktive Hinweise sowie der Praxis entnommene Berechnungsbeispiele ergänzt, so daß das Werk auch großes Interesse für den UKW- und Fernsehempfängerbau gewinnt.

Noch lieferbar:

B. P. ASSEJEW

Phasenbeziehungen in der Funktechnik

Übersetzung aus dem Russischen
DIN A 5, 268 Seiten, 222 Bilder, 5 Tafeln
Ganzlederin 23,– DM

M. P. DOLUCHANOW

Die Ausbreitung von Funkwellen

Übersetzung aus dem Russischen
DIN B 5, 388 Seiten, 260 Bilder, 38 Tabellen
Ganzlederin 44,– DM

N. G. DOMBROWSKI

Antennen

Übersetzung aus dem Russischen
DIN A 5, 340 Seiten,
zahlreiche Bilder und Tafeln
Ganzlederin 38,– DM
Gemeinschaftsauflage mit Porta-Verlag, München

A. J. KLOPOW und Dr.-Ing. P. NEIDHARDT

Grundlagen der Fernsehtechnik

Übersetzung aus dem Russischen
DIN B 5, 356 Seiten, zahlreiche Bilder
Ganzlederin 28,– DM

Bestellungen nehmen alle Buchhandlungen gern entgegen.



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN